

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая химия»

название дисциплины

для студентов направления подготовки

04.03.01 «Химия»

Шифр, название специальности/направления подготовки

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. Цели освоения дисциплины

- предоставить студенту совокупность знаний в области аналитической химии - соответствующих уровню образования современного дипломированного специалиста по соответствующему направлению;
- сообщить студенту сведения о наиболее значимых знаниях в области аналитической химии, приобретенных человечеством на современном этапе его развития, и значении науки аналитическая химия в жизни и практической деятельности человека;
- дать представления о современных широко используемых инструментальных методах химического анализа, их применимости в научно-исследовательской и промышленно-производственной практике;
- обеспечить возможность усвоения студентами комплекса теоретических знаний в области аналитической химии, а также получение навыков работы с инструментальной базой, обеспечивающей проведение химического анализа.

Задачи изучения дисциплины:

- обеспечить свободное владение суммой теоретических знаний по аналитической химии и применять их в практической деятельности;
- освоить приемы качественного и количественного анализа различных объектов (например, воды, растворов, почвы, биологических материалов) с использованием спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа на содержание ряда компонентов, доступных определению данными методами;
- освоить способы пробоподготовки;
- привить навыки правильной математической обработки результатов количественного анализа.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина реализуется в рамках базовой части и относится к общепрофессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общая, неорганическая и органическая химия, физика, дифференциальные уравнения, статистика.

При изучении дисциплины студенты должны освоить следующие разделы аналитической химии в части инструментальные методы анализа: теоретические основы спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа.

В результате освоения дисциплины студент должен получить базовые знания и навыки практического применения этих знаний с использованием имеющейся аппаратной базы в дальнейшей практической деятельности.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: общая и неорганическая химия, дифференциальные уравнения, физика.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	З-ОПК-1- Знать: теоретические основы аналитической, физической, неорганической, общей, органической химии, инструментальных методов химического анализа, всех остальных изучаемых направлений химии; У-ОПК-1-Уметь: систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчета свойств веществ и материалов химических экспериментов, наблюдений и измерений; -интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии; -формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ; -проводить статистическую обработку полученных экспериментальных результатов; В-ОПК-1-Владеть: навыками и способностью теоретического осмысления химических и физико-химических явлений; - навыками работы с учебной и учебно-методической литературой; решения численных и графических задач, обработки и анализа экспериментальных результатов. навыками, необходимыми для проведения химического эксперимента.
ОПК-2		З-ОПК-2- Знать:

	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	- основы пробоподготовки; -основы строения веществ (атомов, молекул, кристаллов); теоретические основы химических процессов; химические свойства элементов и их соединений; - У-ОПК-2-Уметь: - работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности; -синтезировать вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик; -проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе; -исследовать свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования; -правильно выбрать необходимый метод, способный дать наиболее точные результаты при определении конкретного компонента; -проводить пробоподготовку, необходимую для осуществления выбранного метода анализа; -правильно провести измерения аналитического сигнала в рамках выбранного метода; - В-ОПК-2- Владеть: - методами химического анализа; -основами техники постановки физико-химического эксперимента; - навыками работы с приборами инструментальной базы, имеющейся в распоряжении; - навыками безопасной работы в химической лаборатории
--	---	--

ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	3-ОПК-6- Знать: -правила оформления отчетов по лабораторным работам; -правила предоставления полученных результатов в письменном виде для подготовки научных отчетов, тезисов докладов на научных конференциях; -правила подготовки материалов для написания научных статей; -правила подготовки презентаций для устных докладов; У-ОПК-6-Уметь: - составлять отчеты по результатам своей практической деятельности по стандартной форме на русском языке; - уметь готовить презентации и доклады на их основе; В-ОПК-6 - Владеть: -навыками представления результатов своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе
ПК-1	Способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций)	3-ПК-1- Знать: -способы получения научно-технической информации в области химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций) У-ПК-1-Уметь: -проводит первичный поиск информации по заданной тематике, в том числе, с использованием баз данных; - систематизировать научно-техническую информацию на русском и иностранном языках по заданной тематике; -анализировать научно-техническую информацию для решения конкретной задачи В-ПК-1 - Владеть: - системой фундаментальных химических понятий и законов
ПК-2	Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	3-ПК-2- Знать: -основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; У-ПК-2-Уметь: -выбирать и использовать современную инструментальную базу и методы

		испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации; - использовать фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; - планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР В-ПК-2 - Владеть: - навыком подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИР; - навыком выбора технических средств и методов анализа (из набора имеющихся) для решения поставленных задач на лабораторных занятиях и задач НИР
--	--	---

4. Воспитательный потенциал дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда (B11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Естественнонаучный и общепрофессиональный модули		
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса и мотивации к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого

		соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.
	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (B16)	Использование воспитательного потенциала по дисциплинам, предусматривающим курсовые работы (проекты) для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания с использованием программных пакетов.
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за научно-технические достижения России, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности за результаты исследований и их последствия, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечение в реальные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	Профессиональный модуль (УГНС 04.00.00)	
	- формирование культуры работы с опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты (B33); - формирование культуры работ, связанных с проведением	1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Введение в специальность», «Введение в технику физического эксперимента», «Измерения в микро- и нанoeлектронике», «Информационные технологии в физических исследованиях», «Физические методы исследования», «Спектральные методы анализа», «Введение в хроматографические методы анализа»,

	химического анализа с использованием современной инструментальной исследовательской базы (В34)	«Введение в электроаналитические методы анализа», «Экспериментальная учебно-исследовательская работа», «Основы фармацевтической химии», «Основы фармацевтической технологии», «Основы биотехнологии», «Основы надлежащих практик», «Основы ядерной медицины» и всех видов практик – ознакомительной, научно-исследовательской, преддипломной для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ. 2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Введение в хроматографические методы анализа», «Физические методы исследования», «Основы спектроскопических методов анализа», «Введение в электрохимические методы анализа», «Методы разделения и концентрирования», «Химическая технология», «Основы фармацевтической химии», «Основы фармацевтической технологии», «Основы биотехнологии», «Основы надлежащих практик», «Основы ядерной медицины» и всех видов практик для: -формирования навыков соблюдения мер безопасности при работе с реагентами разных классов опасности на современном научно-исследовательском оборудовании, позволяющем проводить высокоточный качественный и количественный химический анализ; - формирования навыков ответственной работы с использованием современной инструментальной аналитической базы; -формирования мотиваций в освоении разнообразной современной инструментальной базы химического анализа; -формирования мотиваций к научно-исследовательской работе в области
--	--	--

		химических наук.
--	--	------------------

5. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)		
	Очная		
	Семестр		
	№ 3	№ 4	Всего
	Количество часов на вид работы:		
Контактная работа обучающихся с преподавателем			
Аудиторные занятия (всего)	160	96	256
В том числе:			
лекции (лекции в интерактивной форме)	64	32	96
практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)	32		32
лабораторные занятия	64	64	128
Промежуточная аттестация			
В том числе:			
зачет	-	-	-
экзамен	54	54	108
Самостоятельная работа обучающихся	74	102	176
Всего (часы):	288	252	540
Всего (зачетные единицы):	8	7	13

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Недели	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Аудиторные учебные занятия			Внеауд	СРО
		Лек	Пр	Лаб		

1	1. Название раздела 1 Аналитическая химия, ее задачи и методы.	4	-	-		6
1	1.1 Тема Аналитическая химия как наука.	2				2
1	1.2 Тема Аналитическая служба.	2				4
2-3	Название раздела 2. Качественный химический анализ	16		28		12
2	2.1 Тема Аналитические признаки химических реакций.	2				2
2	2.2 Тема Систематический и дробный качественный анализ.	2				4
3	2.3 Тема Химические методы анализа катионов по кислотно-основной схеме.	10		28		4
	2.4 Тема Качественный анализ анионов.	2				2
4	Название раздела 3. Метрологические основы аналитической химии. Пробоотбор и пробоподготовка	8	4			10
4	3.1 Тема Виды ошибок в аналитической химии.	4	2			5
4	3.2 Тема Пробоотбор и пробоподготовка.	4	2			5
5-7	Название раздела 4. Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное равновесие. Кислотно- основное титрование.	12	8	16		12
5	4.1 Тема Константы равновесия реакций и процессов	4	4			4
6	4.2 Тема Современные представления о кислотах и основаниях.	4	2	4		4
7	4.3 Тема Титриметрические методы. анализа	4	2	12		4
8-11	Название раздела 5. Комплексные соединения в аналитической химии.	8	8	8		12

	Комплексонометрическое титрование					
8-9	5.1 Тема Комплексообразование. Основные признаки комплексных соединений.	4	2	4		4
10	5.2 Тема Количественные характеристики реакций образования комплексных соединений	2	4	2		4
11	5.3 Тема Комплексонометрическое титрование.	2	2	2		4
12-13	Название раздела 6. Равновесие в окислительно- восстановительных системах. Окислительно- восстановительное титрование. Скорость реакций в аналитической химии	12	8	8		12
12	6.1 Тема Окислительно- восстановительные реакции.	6	4	4		6
13	6.2 Тема Окислительно- восстановительное титрование. Построение кривых титрования	6	4	4		6
14-16	Название раздела 7. Равновесие в системе осадок-раствор. Образование осадков. Виды загрязнений осадков. Гравиметрические методы анализа.	8	6	8		10
14	7.1 Тема Равновесие в системе осадок - раствор.	2	2	2		4
15	7. 2 Тема. Гравиметрический метод.	4	2	4		2
16	7.3 Тема Методы разделения и концентрирования.	2	2	2		4
	Всего:	64	32	64		74

4-й семестр

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)			
		Очная форма обучения			
		Лек	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Раздел 1. Введение в инструментальные методы химического анализа	2			
1.1.	Тема 1. Введение в инструментальные методы химического анализа	2			
2.	Раздел 2. Спектральные методы анализа	17			60
2.1	Тема 2. Теоретические основы спектральных методов	2			4
2.2	Тема 3. Молекулярная абсорбционная спектроскопия	2	24		4
2.3	Тема 4. ИК-спектроскопия	2			4
2.4	Тема 5. Спектроскопия комбинационного рассеивания (КР)	2			4
2.5	Тема 6. Атомно- абсорбционный спектральный анализ	2			4
2.6	Тема 7. Атомно-эмиссионный анализ спектральный анализ	2			4
2.7	Тема 8. Люминесцентный метод анализа	2			4
2.8	Тема 13. Рефрактометрия	2	4		4
2.9	Тема 14. Нефелометрия и турбидиметрия	1	4		4
2.10	Тема 10. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)				8
2.11	Тема 11. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР)				8
2.12	Тема 12. Масс-спектрометрия				8
2.13	Тема 13. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)				10
3	Раздел 3. Электрохимические методы анализа	15	32		32
3.1	Тема 15. Теоретические основы электрохимии	1			4
3.2	Тема 16. Потенциометрические методы	4	20		4

3.3	Тема 17.Кондуктометрия	4	12		6
3.4	Тема 18. Электрогравиметрический метод анализа	2			6
3.5	Тема 19. Кулонометрия	2			6
3.5	Тема 20. Вольтамперометрия	2			6
	Итого за 4 семестр:	32	64		102
	Всего:	96	128		176

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Недели	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Раздел 1. Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды анализа	
1	1.1 Тема Аналитическая химия как наука	Структура аналитической химии. Методы аналитической химии.
1	1.2 Тема Аналитическая служба.	Значение и области использования химического анализа. Виды анализа. Методологические аспекты аналитической химии.
2-3	Раздел 2. Качественный химический анализ	
2	2.1 Тема Аналитические признаки	Типы химических реакций. Условия проведения химических реакций
2	2.2 Тема Систематический и дробный качественный анализ.	Классификация катионов в сероводородном методе анализа. Кислотно-щелочной метод анализа. Аммиачно-фосфатный метод анализа.
3	2.3 Тема Аналитические реакции катионов	Химические методы анализа органических веществ. Техника эксперимента. Аналитические реакции катионов с 1 - 6-ой группы по кислотно-основной схеме. Качественный анализ анионов.
3	2.4 Тема Качественный анализ анионов.	Классификация анионов, основанная на образовании малорастворимых солей бария и серебра. Аналитические реакции анионов.
4	Раздел 3. Метрологические основы аналитической химии. Пробоотбор и пробоподготовка	
4	3.1 Тема Виды ошибок в аналитической химии.	Статистические показатели: среднее, медиана, мера разброса. Гауссово и t – распределения. Вычисление доверительного интервала. Исключение данных. Сравнение выборок. Нуль-гипотеза. Суммирование погрешностей.
4	3.2 Тема Пробоотбор и пробоподготовка.	Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы

		твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства. Основные способы переведения пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.
5-7	Раздел 4. Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование.	
5	4.1 Тема Константы равновесия реакций и процессов.	Ионное состояние вещества в идеальных и реальных системах. Структура растворителей и раствора. Сольватация, ионизация, диссоциация. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая-Хюккеля. Термодинамическая константа равновесия. Активность и коэффициент активности. Концентрационные константы. Общая и равновесная концентрации. Условные константы.
6	4.2 Тема Современные представления о кислотах и основаниях	Теория Льюиса. Теория Бренстеда-Лоури. Равновесие в системе кислота - сопряженное основание - растворитель. Константы кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителя. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисление pH растворов одно- и многоосновных кислот и оснований, смесей кислот и оснований. Графическое описание кислотно-основного равновесия.
7	4.3 Тема Титриметрические методы.	Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Прямое, обратное и косвенное титрование. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Первичные стандартные растворы, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандартные растворы. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Влияние величин констант кислотности или основности, концентрации кислот и/или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований
8-11	Раздел 5. Комплексные соединения в аналитической химии. Комплексонометрическое титрование	
8-9	5.1 Тема Реакции комплексообразования.	Основные признаки комплексных соединений. Координационное число. Дентатность. Классификация

		комплексных соединений по характеру взаимодействия металл-лиганд, по однородности лиганда и комплексообразователя: внутрисферные и внешнесферные, однороднолигандные и смешаннолигандные. полиядерные комплексы. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Свойства комплексных соединений, имеющие аналитическое значение: устойчивость, растворимость, окраска, летучесть. Ступенчатое комплексообразование.
10	5.2 Тема Количественные характеристики реакций образования комплексных соединений	Константы устойчивости (ступенчатые и общие), функция и степень образования. Скорость реакций комплексообразования. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Хелатный эффект. Аналитически важные свойства комплексных соединений
11	5.3 Тема Комплексометрическое титрование.	Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминополикарбоновых кислот в комплексометрии. Построение кривых титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Прямое, обратное, вытеснительное и косвенное титрование. Селективность титрования и способы ее повышения. Погрешность титрования
12-13	Раздел 6.. Равновесие в окислительно- восстановительных системах. Окислительно-восстановительное титрование. Скорость реакций в аналитической химии	
12	6.1 Тема Окислительно-восстановительные реакции.	Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Влияние электростатических и химических взаимодействий на потенциал: ионной силы, рН, образования комплексных и малорастворимых соединений. Константы равновесия и направление окислительно-восстановительного процесса. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о смешанном потенциале. Механизмы окислительно-восстановительных реакций. Основные окислители и восстановители, применяемые в анализе.
13	6.2 Тема Окислительно-восстановительное титрование.	Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: концентрация ионов водорода, комплексообразование, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования. Индикаторы. Погрешность титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования. Скорость реакций в химическом анализе. Быстрые и медленные реакции. Элементарные стадии реакции. Скоростопределяющая стадия. Кинетические уравнения. Молекулярность и порядок реакций. Факторы, влияющие на скорость реакций. Катализаторы, ингибиторы. Автокаталитические реакции. Индуцированные и сопряженные реакции. Понятие об индукторе, акторе, акцепторе. Индукционный фактор. Примеры ускорения и замедления реакций и процессов, используемых в химическом анализе.

14-16	Раздел 7. Равновесие в системе осадок-раствор. Образование осадков. Виды загрязнений осадков. Гравиметрические методы анализа.	
14	7.1 Тема Равновесие в системе осадок - раствор.	Произведение растворимости. Правило произведения растворимости. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость: температура, ионная сила, одноименный ион, конкурирующие реакции, структура и размер частиц.
15	7.2 Тема. Гравиметрический метод.	Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Образование осадка. Образование и свойства коллоидных частиц. Кристаллические и аморфные осадки. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств (растворимости, полярности молекул) и условий осаждения (концентрации осаждаемого иона и осадителя, солевого состава раствора и pH, температуры). Зависимость формы осадка от скорости образования первичных частиц, их роста. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Гомогенное осаждение. Старение осадка. Причины загрязнения осадка (совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение). Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм и др.). Способы уменьшения соосаждения. Положительное и отрицательное значения явления соосаждения в анализе. Погрешности в гравиметрическом анализе. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании.
16	7.3 Тема Методы разделения и концентрирования	Роль методов разделения и концентрирования в химическом анализе, выбор и оценка. Сочетание методов разделения и концентрирования с методами определения; гибридные методы. Константы распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения. Коэффициент концентрирования. Осаждение. Применение неорганических и органических реагентов для осаждения. Способы разделения путем варьирования pH, образования комплексных соединений и применения окислительно-восстановительных реакций. Групповые реагенты и предъявляемые к ним требования. Характеристики малорастворимых соединений, наиболее часто используемых в анализе. Экстракция. Теоретические основы. Закон распределения. Классификация экстракционных процессов. Скорость экстракции. Типы экстракционных систем
4-й семестр		
1.	Раздел 1. Введение в инструментальные методы химического анализа	
1.1	Тема 1. Введение в инструментальные методы химического анализа	Характеристика основных инструментальных методов аналитической химии. Достоинства инструментальных методов анализа (ИМА), сфера их применения. Классификация ИМА. Краткая характеристика ИМА. Спектральные методы химического анализа, их характеристика и классификация. Метрологические характеристики ИМА. Электрохимические методы анализа, их характеристика и классификация. Хроматографические методы анализа, их характеристика и классификация.

2.	Раздел 2. Спектральные методы анализа	
2.1	Тема 2. Теоретические основы спектральных методов	Основные характеристики электромагнитного излучения. Теория цвета.
2.2	Тема 3. Молекулярная абсорбционная спектроскопия	Происхождение молекулярных спектров поглощения. Законы поглощения света. Молярный коэффициент поглощения. Цвет раствора, спектры поглощения. Выбор условий для колориметрических определений. Причины отклонения от основного закона фотометрии. Способы измерения интенсивности светопоглощения. Фотоэлементы. Аппаратура для фотометрии. Методы определения вещества в растворе.
2.3	Тема 4. ИК-спектроскопия	Колебательные спектры. Валентные и деформационные колебания. Характеристические частоты функциональных групп. Взаимодействие колебаний. Происхождение молекулярных спектров в ИК-области. Качественный и количественный анализ по ИК-спектрам. Приборы ИК-спектрометрии.
2.4	Тема 5. Спектроскопия комбинационного рассеивания (КР)	Эффект комбинационного рассеяния. Спектрометр комбинационного рассеяния.
2.5	Тема 6. Атомно-абсорбционный спектральный анализ	Основы атомно-абсорбционного метода анализа (ААС). Атомизация в ААС (пламенная, электротермическая). Источники излучения в ААС. Метрологические характеристики метода.
2.6	Тема 7. Атомно-эмиссионный анализ спектральный анализ	Основы атомно-эмиссионного метода анализа (АЭС). Атомизаторы. Источники возбуждения и атомизации: пламена, электрическая дуга, электрическая искра, индуктивно-связанная плазма. Факторы. Влияющие на интенсивность излучения. Физико-химические помехи. Качественный и количественный анализ. Аппаратура для АЭС.
2.7	Тема 8. Люминесцентный метод анализа	Теоретические основы метода. Механизм возникновения люминесценции. Спектры люминесценции. Классификация. Флуоресценция и фосфоресценция. Энергетический и квантовый выходы люминесценции. Закон Вавилова Закон Стокса-Ломмеля. Правило Левшина. Тушение люминесценции. Аппаратура для люминесцентного анализа. Качественный и количественный анализ. Практическое применение метода.
2.8	Тема 9. Рефрактометрия	Поляризация и рефракция. Преломление света на границе раздела 2-х сред. Показатель преломления. Основная формула рефрактометрии. Уравнение Лоренц-Лоренца. Аппаратура для рефрактометрических измерений. Качественный и количественный анализ.
2.9	Тема 10. Нефелометрия и турбидиметрия	Рассеяние света. Приборы. Практическое применение методов. Общая характеристика.
2.10	Тема 11. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР)	Теоретические основы метода. Фактор спектроскопического расщепления, магнетон Бора. Спектры ЭПР.
2.11	Тема 12. Масс-спектрометрия	Теоретические основы метода. Качественный и количественный анализ. Практическое применение метода.
2.12	Тема 13. Рефрактометрия	Поляризация и рефракция. Преломление света на границе раздела 2-х сред. Показатель преломления. Основная

		формула рефрактометрии. Уравнение Лоренц-Лоренца. Аппаратура для рефрактометрических измерений. Качественный и количественный анализ.
2.13	Тема 14. Нефелометрия и турбидиметрия	Рассеяние света. Приборы. Практическое применение методов. Общая характеристика.
3.	Раздел 3. Электрохимические методы анализа	
3.1	Тема 15. Теоретические основы электрохимии	Электрохимические методы обнаружения и определения, их роль в аналитической химии. Основные электрические параметры, взаимосвязь между ними и аналитическим сигналом. Электрохимические реакции и их особенности. Влияние двойного электрического слоя на параметры электродного процесса. Классификация электрохимических методов анализа.
3.2	Тема 16. Потенциометрические методы	Основы метода, классификация. Электроды. Применяемые в кондуктометрии. Электроды первого, второго и третьего рода. Электроды сравнения. Устройство и работа стандартного водородного электрода, каломельного электрода, хлорсеребряного электродов. Индикаторные электроды. Устройство и работа металлических, ОБ-электродов, ионселективных электродов (ИСЭ). Устройство и работа стеклянного электрода, его преимущества. Устройство и работа электродов с твердыми мембранами на примере фторселективного электрода. Электроды с жидкими мембранами. Селективность ИСЭ. Определение концентрации ионов в растворе методами прямой потенциометрии. Потенциометрическое титрование.
3.3	Тема 17. Кондуктометрия	Основы метода. Электропроводность. Удельная и эквивалентная электропроводность, их связь с концентрацией электролита. Подвижность ионов. Закон Кольрауша. Мост переменного тока и его принципиальная схема. Электрохимические ячейки, используемые в кондуктометрии. Прямой и косвенный кондуктометрический анализ. Кондуктометрическое титрование. Особенности метода.
3.4	Тема 18. Электрогравиметрический метод анализа	Теоретические основы метода. Законы Фарадея. Выход по току. Порядок разрядки ионов на электродах. Поляризация. ЭДС поляризации. Перенапряжение. Схема для проведения электролиза. Внутренний электролиз.
3.5	Тема 19. Кулонометрия	Теоретические основы кулонометрических методов анализа и их классификация. Потенциостатическая и амперостатическая (гальваностатическая) кулонометрия, условия выполнения этих вариантов кулонометрического метода. Эффективность тока (выход по току) и ее определение. Методы обнаружения момента завершения электрохимической и химической реакции. Определение количества электричества, прошедшего через ячейку в процессе электролиза. Преимущества и ограничения кулонометрических методов анализа. Способы генерирования кулонометрических титрантов. Практическое применение метода.
3.6	Тема 20. Вольтамперометрия	Сравнительные характеристики полярографического и электрогравиметрического методов анализа. Теория классической полярографии. Основные закономерности

		диффузионной кинетики. Кривые поляризации. Фарадеевские и нефарадеевские токи. Аналитический сигнал и помеха. Применение на практике полярографических методов анализа. Нормальная прямоугольная импульсная полярография. Реверсивная импульсная вольтамперометрия. Инверсионная вольтамперометрия. Циклическая вольтамперометрия. Преимущества и недостатки данных методов. Амперометрические варианты вольтамперометрии.
--	--	--

Практические/семинарские занятия

Недели	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-2	Название раздела 3 Метрологические основы аналитической химии.	
1-2	3.1 Тема Виды ошибок в аналитической химии	Расчет статистических показателей: среднее, медиана, мера разброса. Гауссово и t – распределения. Вычисление доверительного интервала. Исключение данных. Сравнение выборок. Нуль-гипотеза. Суммирование погрешностей. Виды погрешностей. Критерии воспроизводимости. Объединение выборок. Исключение данных. Сравнение выборок.
3-8	Название раздела 4 Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование.	
3-4	4.1 Тема Константы равновесия реакций и процессов.	Теория Дебая-Хюккеля. Термодинамическая константа равновесия. Активность и коэффициент активности. Концентрационные константы. Общая и равновесная концентрации. Условные константы.
5-6	4.2 Тема Современные представления о кислотах и основаниях	Константы кислотности и основности. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисление pH растворов одно- и многоосновных кислот и оснований, смесей кислот и оснований
7-8	4.3 Тема Титриметрические методы	Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований
9-12	Название раздела 5 Комплексные соединения в аналитической химии. Комплексонометрическое титрование	
9-10	5.2 Тема Количественные характеристики реакций образования комплексных соединений	Константы устойчивости (ступенчатые и общие), функция и степень образования.
11-12	5.3 Тема Комплексонометрическое титрование	Построение кривых титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Прямое, обратное, вытеснительное и косвенное титрование.

13-15	Название раздела 6 Равновесие в окислительно- восстановительных системах. Окислительно-восстановительное титрование. Скорость реакций в аналитической химии	
13-14	6.1 Тема Окислительно-восстановительные реакции.	Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Влияние электростатических и химических взаимодействий на потенциал: ионной силы, pH, образования комплексных и малорастворимых соединений. Константы равновесия и направление окислительно-восстановительного процесса.
14-15	6.2 Тема Окислительно-восстановительное титрование.	Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: концентрация ионов водорода, комплексообразование, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования. Индикаторы. Погрешность титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования.
16	Название раздела 7 Равновесие в системе осадок-раствор. Образование осадков. Виды загрязнений осадков. Гравиметрические методы анализа.	
16	7.1 Тема Равновесие в системе осадок - раствор	Произведение растворимости. Правило произведения растворимости. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость: температура, ионная сила, одноименный ион, конкурирующие реакции, структура и размер частиц.

Лабораторные занятия

Недел и	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
1-5	Название раздела 2 Качественный химический анализ	
1	Тема Систематический и дробный качественный анализ.	Техника безопасности. Правила поведения в химической лаборатории. Правила выполнения и защиты работ. Аналитические реакции катионов 1 - 2-ой группы по кислотно-основной схеме.

2-5	Тема Химические методы анализа катионов по кислотно-основной схеме. анализ катионов	Аналитические реакции катионов 3 - 4-ой группы по кислотно-основной схеме.
		Аналитические реакции катионов 5 -ой группы по кислотно-основной схеме.
		Аналитические реакции катионов 6-ой группы по кислотно-основной схеме
		Контрольная задача на аналитические реакции катионов с 1 - 6-ой группы по кислотно-основной схеме.
3-7	Название раздела 4 Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование.	
	Тема Современные представления о кислотах и основаниях.	Приготовление 0,1 Н раствора соляной кислоты и уточнение его титра с помощью тетрабората натрия. Стандартизация гидроокиси натрия по соляной кислоте.
3-7	Тема Титриметрические методы. анализа	Буферные растворы. Построение буферной диаграммы. Расчет и построение кривой титрования. Приготовление буферных растворов с заданным значением рН и проверка полученных данных электрометрически.
		Определение гидроокиси натрия и карбоната натрия при совместном присутствии (метод фиксирования двух точек эквивалентности).
		Приготовление соляной и борной кислот при совместном присутствии с двумя индикаторами
		Приготовление 0,1 Н раствора соляной кислоты и уточнение его титра с помощью тетрабората натрия. Стандартизация гидроокиси натрия по соляной кислоте.
8-11	Название раздела 5 Комплексные соединения в аналитической химии. Комплексонометрическое титрование	
8-11	Тема Комплексонометрическое титрование	Определение ионов кальция и магния при их совместном присутствии.
		Определение меди. Определение цинка. Определение меди и цинка при совместном присутствии
		Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия. Определение меди. Определение дихромат-ионов и железа при совместном присутствии
12-14	Название раздела 6 Равновесие в окислительно- восстановительных системах. Окислительно-восстановительное титрование. Скорость реакций в аналитической	
12	Тема Окислительно-восстановительные реакции.	Перманганатометрия. Стандартизация раствора перманганата калия по оксалату натрия.
13-14	Тема Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования	Количественное определение железа(II) в соли Мора. Определение количества хрома в растворе бихромата калия методом обратного титрования.
		Определение аммиака в солях аммония
15-16	Название раздела 7 Равновесие в системе осадок-раствор. Образование осадков. Виды загрязнений осадков. Гравиметрические методы анализа.	
15-16	Тема Гравиметрический метод анализа.	Определение кристаллизационной воды в сульфате меди
		Количественное определение железа в растворах его солей.
4-й семестр		
2	Раздел 2. Спектральные методы анализа	

2.3	Молекулярная адсорбционная спектроскопия	Техника безопасности. Правила поведения в химической лаборатории. Правила выполнения и защиты работ. Правила ведения лабораторного журнала и оформления отчетов. Требования к построению графиков и расчету ошибок.
		Определение железа (III) сульфосалициловой кислотой. Метод градуировочного графика. [
		Определение фосфора в виде фосфорномолибденовой сини. Метод градуировочного графика
		Определение меди в водных растворах в виде аммиачного комплекса. Метод градуировочного графика
		Определение больших количеств марганца в виде перманганат-иона. Дифференциальный метод.
		Спектрофотометрическое определение равновесных концентраций сопряженных кислотно-основных форм метилового оранжевого в растворе. Метод Фирорда.
		Спектрофотометрическое определение меди в водных растворах методом добавок
2.12	Рефрактометрия	Определение концентрации растворов глюкозы, хлорида калия, сульфата магния методом рефрактометрии
		Качественный анализ методом рефрактометрии. Идентификация неизвестного вещества.
3	Раздел 3. Электрохимические методы анализа	
3.1	Потенциометрические методы	Определение фторида в водах с использованием фторид-селективного электрода методом прямой потенциометрии.
		Определение нитрата методом добавок с использованием нитрат-селективного электрода
		Определение фосфорной кислоты в растворе методом потенциометрического титрования
		Определение кобальта в растворе методом окислительно-восстановительного потенциометрического титрования.
		Определение соляной и уксусной кислот при их совместном присутствии
3.2	Кондуктометрия	Кондуктометрическое титрование смеси кислот: соляной и уксусной
		Кондуктометрическое титрование по методу осаждения. Определение хлорида бария.
		Кондуктометрическое титрование комплексоном III смеси солей железа и никеля
3.4	Электрогравиметрический метод анализа	Количественное осаждение меди из раствора на медном электроде. Электролиз раствора сульфата меди.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы, подготовки к выполнению лабораторных работ, семинарским занятиям, сдачи коллоквиума, домашнего задания, написания контрольной работы, подготовке к экзамену на кафедре ОиСХ имеются в общем доступе электронные версии учебных пособий, методических рекомендаций, фонд оценочных средств, разработаны учебные пособия и методические материалы:

Учебные пособия:

1. Т.Е. Ларичева «Лабораторный практикум по аналитической химии» (учебное пособие) Обнинск, ИАТЭ, 2002г, библиотека ИАТЭ НИЯУ МИФИ);
2. Т.Е. Ларичева, С.М. Мерков, Ю.Д. Соколова «Спектральные методы анализа» (учебное пособие)/:Учебное пособие/ М. НИЯУ МИФИ, 2012, -84 с.
3. А.С. Шилина, Н.Б.Эпштейн. Инструментальные методы в химическом анализе. Часть 1:Учебное пособие/ М. НИЯУ МИФИ, 2012, -84 с.
4. А.С. Шилина. Электрохимические методы в аналитической химии: Учебное пособие по курсу «Электрохимические методы анализа». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2010. – 64 с.
5. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов/В.И. Фадеева, Т.Н. Шеховцова, В.М. Иванов и др.; под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. Шк., 2001. – 463 с.:ил.
6. Москвин Л.Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии: учебник, Л.Н. Москвин, О.В. Родников. – 2-е изд. – Долгопрудный: Интеллект, 2012,-352 с.:ил. (5 экз.).
7. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Аналитическая химия» – <http://iate.obninsk.ru/node/5230>.

Методические материалы:

- 1.Методические рекомендации по разработке рабочих учебных планов ООП на 2021-2022уч.г, утвержденных на заседании Отделения биотехнологий, протокол №7 от 8 февраля 2021г.;
- 2.Методические рекомендации по разработке новых и актуализированных рабочих программ дисциплин и фонда оценочных средств (ФОС) по промежуточной аттестации на 2021-2022уч.г, утвержденных на заседании Отделения биотехнологий, протокол №11 от 7 июня 2021г.;
3. Методические рекомендации по разработке рабочих программ практик и ФОС по практике на 2021-2022уч.г, утвержденных на заседании Отделения биотехнологий, протокол №11 от 7 июня 2021г.;
4. Методические рекомендации по разработке программы и ФОС итоговой государственной аттестации (госэкзамен (при наличии) и ВКР) на 2021-2022уч.г утвержденных на заседании Отделения биотехнологий, протокол №11 от 7 июня 2021г.

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 3-й семестр			
1.	Тема 1 Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды анализа; тема 2 Метрологические основы аналитической химии. Пробоотбор и пробоподготовка	З-ОПК-1 У-ОПК-1 В-ОПК-1 З-ОПК-2 У-ОПК-2 В-ОПК-2	Оценочное средство №1.1 Домашнее задание; Оценочное средство №1.2 контрольная работа
2.	Тема 3 Качественный химический анализ	З-ОПК-1 У-ОПК-1 В-ОПК-1 З-ОПК-6 У-ОПК-6 В-ОПК-6 З-ПК-1	Оценочное средство №1.3 Защита лабораторных работ.

		У-ПК-1 В-ПК-1	
3.	Тема 4 Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование.	З-ОПК-1 У-ОПК-1 В-ОПК-1 З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	Оценочное средство №1.1 Домашнее задание; Оценочное средство №1.4 коллоквиум; Оценочное средство №1.3 Защита лабораторных работ.
4.	Тема 5 Комплексные соединения в аналитической химии. Комплексонометрическое титрование	З-ОПК-2 У-ОПК-2 В-ОПК-2 З-ОПК-6 З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	Оценочное средство №2.1 Домашнее задание. Оценочное средство №2.3 Защита лабораторных работ. Оценочное средство №2.4 Коллоквиум Оценочное средство №2.2 Контрольная работа
	Тема 6 Равновесие в окислительно-восстановительных системах. Окислительно-восстановительное титрование. Скорость реакций в аналитической химии	З-ОПК-1 У-ОПК-1 В-ОПК-1 З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	Оценочное средство №2.1 Домашнее задание. Оценочное средство №2.2 Контрольная работа. Оценочное средство №2.3 Защита лабораторных работ.
5.	Тема 7 Равновесие в системе осадок-раствор. Образование осадков. Виды загрязнений осадков. Гравиметрический метод анализа.	З-ОПК-2 У-ОПК-2 В-ОПК-2 З-ОПК-6 У-ОПК-6 В-ОПК-6 З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	Оценочное средство №2.1 Домашнее задание. Оценочное средство №2.3 Защита лабораторных работ.
Промежуточный контроль, 3 семестр			
Экзамен			
4-й семестр			
1.	Раздел 1. Введение в инструментальные методы химического анализа	ПК-3(знать, уметь, владеть)	Экзамен за 4-й семестр
2.	Раздел 2. Спектральные методы анализа Знать: - теоретические основы спектральных методов анализа; - устройство спектральных приборов, используемых в	ОПК-1(знать, уметь, владеть) ОПК-2(знать, уметь, владеть) ОПК-6 ПК-1(знать, уметь, владеть)	Коллоквиум по темам раздела 2: 2, 4,13. Контрольная работа по всем темам раздела.

	различных спектральных методах (основные узлы и их назначение); - основные законы светопоглощения и испускания квантов света различной энергии; Уметь: - проводить качественный и количественный анализ различных объектов с помощью соответствующих спектральных методов; - пользоваться в спектральном анализе методами (приемами) градуировочного графика, добавок, Фирорда, дифференциальным, молярного коэффициента поглощения и др. - правильно интерпретировать полученный аналитический сигнал в соответствующую концентрационную характеристику; - проводить идентификацию вещества методом рефрактометрии. Владеть: - основными спектральными методами анализа; - навыками работы на спектральных приборах.	ПК-2(знать, уметь, владеть)	Защита лабораторных работ по спектральным методам. Экзамен за 4-й семестр
3.	Раздел 3. Электрохимические методы анализа Знать: - теоретические основы электрохимических методов анализа; - устройство и электродные функции индикаторных электродов и электродов сравнения. Уметь: -проводить химический анализ объектов потенциометрическим, кондуктометрическим, электрогравиметрическим, вольтамперометрическим методами; - уметь собирать электрохимические ячейки и стандартизовать индикаторные электроды;	ОПК-1(знать, уметь, владеть) ОПК-2(знать, уметь, владеть) ОПК-6(знать, уметь, владеть) ПК-1(знать, уметь, владеть) ПК-2(знать, уметь, владеть)	Контрольная работа по темам раздела Защита лабораторных работ по электрохимическим методам. Экзамен за 4-й семестр

	- правильно интерпретировать полученный аналитический сигнал в соответствующую концентрационную характеристику; - применять метод градуировочного графика и метод добавок в электрохимическом анализе. Владеть: - владеть навыками работы с иономерами, рН-метрами, потенциостатами, кондуктомерами, источниками постоянного тока.		

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

8.2.1. Экзамен или зачет

а) ВОПРОСЫ к экзамену ПО КУРСУ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» - 3-й семестр

1. Виды ошибок в аналитической химии. Причины, их вызывающие. Генеральная совокупность. Выборка.
2. Статистические показатели: среднее арифметическое, среднее геометрическое, медиана, мера разброса, отклонение от среднего, выборочный размах.
3. Гауссово распределение, t- распределения.
4. Вычисление доверительного интервала, исключение данных, сравнение выборок.
5. Чувствительность, избирательность, точность метода анализа.
6. Методы определения содержания компонента.
7. Отбор проб разных агрегатных состояний.
8. Разложение проб “сухим ” и “мокрым ” способом.
9. Уравнение материального баланса. Уравнение электронейтральности, коэффициент побочной реакции, α – коэффициент. Примеры.
10. Коэффициенты активности. Определение их для индивидуальных ионов при различной ионной силе.
11. Коэффициенты активности элемента, константы равновесия в аналитической химии.
12. Современные кислотно-основные теории. Классификация растворителей.
13. Реакции автопротолиза. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителей.
14. РН растворов сильных кислот (оснований); слабых кислот (оснований).
15. РН неводных растворов кислот и оснований; смесей кислот и оснований; расчет РН солей.

16. Расчет РН амфолитов.
17. Буферные растворы. Расчет РН буфера.
18. Буферная ёмкость; расчет; максимальная буферная ёмкость.
19. Титр вещества. Титр одного вещества по другому. Реакции, применяемые в титриметрии. Приемы и методы титрования.
20. Первичные и вторичные стандарты. Тетраборат натрия и карбонат натрия как исходные вещества для установления титра растворов.
21. Кривые титрования сильных кислот и сильных оснований. Степень оттитрованности. Влияние различных факторов на кривые титрования.
22. Кривые титрования слабых кислот и оснований. Влияние различных факторов на эти кривые.
23. Теория кислотно-основных индикаторов. Выбор индикатора, ошибки титрования.
24. Строение комплексных соединений. Координационная ёмкость лиганда. Типы комплексов.
25. Равновесие в растворах координационных соединений. Общие и ступенчатые константы устойчивости комплексных соединений.
Мольная доля.
26. Скорость реакций комплексообразования. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Принцип Пирсона. Хелатный эффект.
27. Использование комплексов в аналитической химии, в комплексонометрическом титровании.
28. Использование комплексонов на примере ЭДТА. Протолитические и хелатообразующие свойства ЭДТА.
29. Кривые комплексонометрического титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования (КТТ).
30. Редокси- реакции. Гальванический элемент. Стандартный окислительно- восстановительный потенциал (ОВП). Уравнение Нернста.
Формальный ОВП.
31. Влияние рН на ОВП.
32. Влияние комплексообразования и образования малорастворимого соединения на ОВП.
33. Расчет формального потенциала при учете рН среды, комплексообразования и в условиях образования осадков.
34. Влияние концентрации и рН среды на направление протекания окислительно- восстановительных реакций.
35. Константа равновесия редокси-реакций. Вывод формулы.
36. Расчет кривых титрования для редокси-реакций. Влияние условий титрования на ход кривых.
37. Индикаторы для редокси-реакций.
38. Механизм окислительно-восстановительных реакций.
39. Кинетика окислительно-восстановительных реакций.
40. Перманганатометрия. Достоинства и недостатки метода. Приготовление раствора KMnO_4
41. Иодометрия. Применение метода, погрешности определения.
42. Иодиметрия. Приемы фиксирования КТТ. Применение метода.
43. Равновесие в системе осадок- раствор. Растворимость осадка (ионная, молекулярная) для малорастворимого соединения, для малорастворимой кислоты.
44. Факторы, влияющее на растворимость осадка.
45. Кривые титрования по методу осаждения. Факторы, влияющее на скачок на кривой титрования. Вычисление кривых титрования при большом значении PP осадка.
46. Способы фиксирования КТТ на кривой титрования по методу осаждения. Метод равного помутнения. Метод титрования до точки просветления.
47. Титрование по методу осаждения. Метод Мора, метод Фольгарда.
48. Гравиметрический метод анализа. Методы анализа. Требования к осаждаемой и гравиметрическим формам.
49. Образование осадков. Зависимость растворимости и сверхрастворимости осадков от температуры.
50. Коллоидные растворы. Правило Пескова-Фаянса. Устойчивость коллоидных растворов.
51. Старение осадков. Загрязнение осадков. Титрование с адсорбционными индикаторами.

52. Условие осаждения кристаллических и аморфных осадков. Получение гравиметрической формы.
53. Качественный анализ. Аналитические признаки реакций. Предел обнаружения типа химических реакций в качественном анализе (общие, групповые)
54. Типы химических реакций в качественном анализе (селективные, специфические). Условия проведения аналитических реакций.
55. Систематический и дробный качественный анализ (без классификации). Групповые реагенты. Химические методы анализа органических веществ. Техника эксперимента.

Экзаменационный билет (пример)

1. Вычисление доверительного интервала, исключение данных, сравнение выборок.
2. Строение комплексных соединений. Координационная ёмкость лиганда. Типы комплексов.
3. Индикаторы для редокси-реакций.
4. Рассчитайте интервал изменения pH 0,1M водного раствора $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ при добавлении к 250 мл его:
 - 1) 100 ммоль HCl;
 - 2) 50 ммоль NaOH

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ оценивается по следующим критериям:

- Правильность, полнота, логичность построения ответа;
- Умение оперировать специальными терминами;
- Умение вывести математические соотношения в соответствии с теоретическим материалом;
- Использование в ответе дополнительного материала;
- Умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

в) шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого

	вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Вопросы к экзамену по курсу инструментальные методы химического анализа

1. Классификация методов анализа по происхождению аналитического сигнала, в зависимости от задач анализа; особенности инструментальных методов
2. Метрологические характеристики инструментальных методов.
3. Законы поглощения света (Б-Л, Б, Б-Л-Б), следствие из основного закона; молярный и удельный коэффициенты поглощения вещества; причины отклонения от закона Б-Л-Б.
4. Выбор условий для колориметрии, метрологические характеристики фотометрии; способы измерения интенсивности светопоглощения; фотоэлементы.
5. Аппаратура для фотометрии. Сравнительные характеристики фотометров и СПФ. Методы определения вещества в растворе, точность результатов анализа.
6. ИК-спектроскопия - происхождение спектров, нормальные колебания, характеристические полосы в спектре ИК; качественный, количественный анализ, приборы ИК-спектроскопии.
7. Спектроскопия комбинационного рассеяния – рамановский эффект, правило альтернативного запрета, спектр комбинационного рассеяния; аппаратура метода.
8. Атомно - эмиссионный спектральный (АЭС) анализ - суть метода, атомизаторы; помехи измерения интенсивности излучения; качественный и количественный АЭС анализ; аппаратура для АЭС.
9. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС) – суть метода, условия проведения анализа, атомизаторы, источники излучения.
10. Люминесцентный анализ; механизм возникновения люминесценции; законы люминесценции.
11. Тушение люминесценции; практическое применение - качественный и количественный анализ.
12. Прямая и косвенная потенциометрия. Электроды, применяемые в методе. Электроды 1 рода.
13. Потенциометрия. Электроды 1, 2, 3 рода.
14. Потенциометрия. Электроды сравнения.
15. Потенциометрия. Индикаторные электроды: металлические, ОВ-электроды, ИСЭ твердыми мембранами.
16. Потенциометрия. Стекланный электрод.
17. Потенциометрия. Селективность ИСЭ. Расчет коэффициента селективности.

18. Определение концентрации ионов в растворе методом прямой потенциометрии, потенциометрическое титрование.
19. Кондуктометрия. Виды электропроводности; подвижность ионов.
20. Кондуктометрия. Методы для измерения электропроводности.
21. Прямой и косвенный кондуктометрический анализ (титрование сильных/слабых кислот/оснований; титрование смеси сильной и слабой кислоты; осадительное титрование).
22. Электрогравиметрический метод анализа. Законы электролиза. Выход по току.
23. Электрогравиметрия. Порядок разрядки ионов на электродах.
24. Электрогравиметрия. Поляризация, причины ее вызывающие.
25. Кулонометрия. Общая характеристика метода. Прямая кулонометрия. Определение количества электричества.
26. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Преимущества кулонометрического титрования перед другими титриметрическими методами.

Экзаменационный билет (пример)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
 Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий **Экзаменационный билет №1**

по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Классификация методов анализа по происхождению аналитического сигнала, в зависимости от задач анализа; особенности инструментальных методов.
2. Прямая и косвенная потенциометрия. Электроды, применяемые в методе. Электроды 1 рода.
3. Кондуктометрия. Методы для измерения электропроводности.
4. Результаты измерения эмиссии кальция в стандартном растворе и растворе контрольного опыта равны:

c_{Ca} , МКГ/МЛ	I, у.е.				
0.....	16,0	15,0	20,0	12,5	15,0
25,0....	95,0	99,0	91,5	97,0	96,0

Определите стандартное отклонение, чувствительность, воспроизводимость определений, предел обнаружения.

Составитель

_____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной

« » 20 г.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ оценивается по следующим критериям:

- Правильность, полнота, логичность построения ответа;
- Умение оперировать специальными терминами;
- Умение вывести математические соотношения в соответствии с теоретическим материалом;
- Использование в ответе дополнительного материала;
- Умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

в) описание шкалы оценивания

В основе процедуры определения уровня сформированности компетенций лежит балльно-рейтинговая оценка знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности студентов.

Уровни усвоения материала и сформированности способов деятельности	Конкретные действия студентов, свидетельствующие о достижении данного уровня
Первый меньше 60 баллов Неудовлетворительно	Результаты обучения студентов свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.
Второй от 61 до 69 баллов Удовлетворительно	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студенты обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Студенты способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач: воспроизводят термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия, правила и принципы; проводят простейшие расчеты; выполняют задания по образцу (или по инструкции).
Третий от 70 до 90 баллов Хорошо	Студенты продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности по дисциплине. Студенты способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях, а именно: объясняет факты, правила, принципы; преобразует словесный материал в математические выражения; предположительно описывает будущие последствия, вытекающие из имеющихся данных; устанавливает взаимосвязи между составом, строением и свойствами химических веществ; проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям; самостоятельно проводит химический эксперимент по инструкции или по указанию преподавателя и описывает его результаты. применяет законы, теории в конкретных практических ситуациях; использует понятия и принципы в новых ситуациях.
Четвертый от 90 до 100 баллов Отлично	Студент способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях: ориентируется в потоке химической информации, определяет источники необходимой

	информации, способен анализировать ее; предлагает план проведения эксперимента или других действий; составляет схемы задачи, оценивает логику построения текста; оценивает соответствие выводов имеющимся данным; планирует и осуществляет химический эксперимент.
--	--

Допуск к экзамену по дисциплине в соответствии с принятой в ИАТЭ НИЯУ МИФИ балльно-рейтинговой системой оценки знаний студентов осуществляется при количестве набранных студентом более 35 баллов за семестр при условии выполнения всех предусмотренных учебной программой видов учебной деятельности.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на экзамене – 20, максимальный – 40.

Общая (итоговая по промежуточному контролю) оценка определяется по суммарному количеству баллов полученных студентом в ходе текущей в семестре учебной деятельности и результатов промежуточной аттестации (экзамена) и выглядит следующим образом:

60 – 69 балла – «Удовлетворительно»;

70 – 89 баллов – «хорошо»;

90 – 100 баллов – «отлично».

На экзамене ставится оценка в зависимости от:

Отлично	Ответ оценивается на «Отлично» при: • правильном, полном и логично построенном ответе на все вопросы билета; • умении оперирования специальными терминами; • использовании в ответе дополнительного материала; • умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом; • при решении экзаменационной задачи (3 вопрос экзаменационного билета)
Хорошо	Ответ оценивается на «Хорошо» при: • правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки и неточности; • умении оперирования специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала; • умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но при этом делаются не вполне законченные выводы или обобщения; • при решении экзаменационной задачи с ошибками.
Удовлетворительно	Ответ оценивается на «Удовлетворительно» при: • схематичном, неполном ответе; • неумении оперировать специальными терминами или их незнании; • с одной грубой ошибкой • неумении приводить примеры практического использования научных знаний, с грубыми ошибками в решенной экзаменационной задаче.
Неудовлетворительно	Ответ оценивается как «Неудовлетворительно» при: • ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками; • неумении оперировать специальной терминологией; • неумении приводить примеры практического использования научных знаний; • нерешенной экзаменационной задаче.

При неудовлетворительной оценке на экзамене, независимо от полученных в семестре баллов, выставляется итоговая оценка «Неудовлетворительно». В этом случае студент имеет право на пересдачу экзамена в соответствии с процедурой, предусмотренной положением о промежуточной аттестации ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

8.2.2. Наименование оценочного средства

- а) типовые задания (вопросы) - образец:
пример варианта к/р:

В-1

1. Чувствительность метода анализа.(2)
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра: 250 мл $K_2Cr_2O_7$ $C\left(\frac{1}{6} K_2Cr_2O_7\right) = 0.05M$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,2$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.(2)
3. Содержание фосфора в чугуне по данным атомно-эмиссионного анализа составляет (%) : 0,26 ; 0,24; 0,21; 0,23; 0,27; 0,30. Является ли 0,30 промахом?(1)
4. При определении массы образца гравиметрическим методом студент получил следующие результаты (г): 10,30; 10,27; 10,22; 10,45; 10,26. Найдите: а) среднее и медиану; б) размах и варьирование; в) стандартное отклонение (абсолютное (S) и относительное (Sr)); г) доверительный интервал ($P=0,95$). (2)
5. В двух лабораториях при определении кремния в биологическом образце спектрофотометрическим методом получили следующие результаты: 1 – 0,84; 0,95; 0,91; 0,91; 2.- 0,90; 0,82; 0,96; 0,91; 0,81. Существует ли значимое расхождение между результатами двух лабораторий? Если нет, объедините данные в одну выборку, рассчитайте среднее и доверительный интервал ($P = 0,95$). Если да, проведите расчеты для каждой лаборатории в отдельности.(3)

- б) критерии оценивания компетенций (результатов):
задания оцениваются по уровню сложности;
в) описание шкалы оценивания:
к/р-1 -10б.

Оценка	Критерии
9-10 баллов	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) приведение формул для правильного решения задач
7-8 баллов	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения 3) приведение формул для правильного решения задач
6 баллов	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных

	или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач
Меньше 6 баллов	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач

8.2.3 Наименование оценочного средства

а) типовые задания (вопросы) - образец:

вопросы к коллоквиуму:

1. Концепции кислотно-основных превращений (преимущества и недостатки теорий кислотно-основных превращений).
2. Классификация растворителей.
3. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителей. Какой эффект наблюдается в протофильных растворителях? Почему в апротонных растворителях нивелирующий эффект отсутствует?
4. Какие растворители (протогенные или протофильные) пригодны для титрования кислот; оснований?
5. Что происходит с силой кислот и оснований в а) протофильном; б) протогенном растворителе?
6. Сила каких веществ усиливается в безводной уксусной кислоте: а) HCl, HBr, пиридин (C₅H₅N); б) NH₃, метиламин (CH₃NH₂), анилин (C₆H₅NH₂); в) KOH, Ti(OH)₄, HClO₃? Ответ обоснуйте.
7. Сила каких веществ уменьшается в безводном аммиаке: а) H₂SO₄, HCl, HBr; б) Ca(OH)₂, HNO₃, HClO₃; в) пиридин (C₅H₅N), этиламин, н-бутиламин. Ответ обоснуйте.
8. В жидком безводном аммиаке увеличивается сила веществ: а) диэтиламин, н-бутиламин, изопропиламин; б) CH₃COOH, CH₃CH₂COOH, HCOOH, в) HCl, HBr, C₆H₅N. Ответ обоснуйте.
9. Укажите pH нейтральной среды в HNO₃ (pK_{SH} = 2,6), H₂SO₄ (pK_{SH} = 3,6), CH₃COOH (pK_{SH} = 14,4), C₂H₅OH (pK_{SH} = 19,0) при одинаковой концентрации ионов лиония pSH₂⁺, равной 7,0?
10. Кислой, нейтральной или щелочной будет среда в растворителях: H₂SO₄ (pK_{SH} = 3,6), CH₃COOH (pK_{SH} = 14,4), C₂H₅OH (pK_{SH} = 19,0) при одинаковой концентрации ионов лиония pSH₂⁺, равной 7,0?
11. Кислой, нейтральной или щелочной будет среда в растворителях: HNO₃ (pK_{SH} = 2,6), CH₃COOH (pK_{SH} = 14,4), C₂H₅OH (pK_{SH} = 19,0).
12. Амфипротные растворители. Константа протолитического равновесия для кислот, оснований и их взаимосвязь.
13. Выведите формулу для вычисления pH слабой кислоты ($\alpha < 5\%$; $\alpha > 5\%$);
 $C_{HA} \leq 10^{-4}$; $K_e < 10^{-6}$.
14. Выведите формулу для вычисления pH слабого основания ($\alpha < 5\%$; $\alpha > 5\%$);
 $C_{HA} \leq 10^{-4}$; $K_e < 10^{-6}$.
15. Расчёт pH смеси кислот (оснований). Вывод формулы. Вывод формулы для расчёта pH соли, образованной сильной кислотой и слабым основанием.

16. Буферы. Буферная ёмкость, формулы для вычисления.
17. Какие соединения являются в водном растворе кислотами, а какие основаниями с точки зрения протолитической теории Бренстеда – Лоури: HClO_4 ; NH_3 ; CO_3^{2-} ; HS^- ; H_2CO_3 ; NH_4^+ ; S^{2-} ; HCOO^- ; CH_3COOH ; H_2F_2 ; H_2PO_4^- ?
18. Что такое амфолит? Укажите, какие из приведенных соединений являются амфолитами: NH_4^+ ; HCO_3^- ; HF_2^- ; CH_3NH_2 ; H_2PO_4^- ; HPO_4^{2-} ; $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$;
19. Дайте определение кислотно-основной реакции и сопряженной кислотно-основной пары. Какая реакция называется реакцией автопротолиза?
20. Напишите реакции автопротолиза безводной азотной, уксусной кислот, жидкого аммиака, этилендиамина, н-бутанола.
21. Какая связь между константой кислотности и константой основности сопряженной пары кислота-основание и константой автопротолиза растворителя?
22. От каких факторов зависит поведение кислот и оснований в неводных растворителях? Как должны соотноситься константа автопротолиза K_{SH} растворителя и константа равновесия реакции титования, чтобы реакция шла как можно полнее?
23. Как готовят буферные растворы? Чем определяется буферное действие раствора? Дайте определение буферной емкости. Какие факторы влияют на буферную емкость?
24. В каком интервале pH наблюдается действие буферного раствора? Как изменяется pH буферного раствора при разбавлении? Чем объясняется буферное действие амфолитов? При каком значении pH буферная емкость раствора максимальна?

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

коллоквиум – 10 баллов

в) описание шкалы оценивания

Отметка 9-10 баллов ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

Отметка 7-8 баллов ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

Отметка 6 баллов ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

Отметка меньше 6 баллов ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

8.2.4. Наименование оценочного средства

а) типовые задания (вопросы) - образец:

пример варианта к/р:

В - 1

1. Влияние pH на потенциал. Вывод формулы (2)
2. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем 0,3 моль/л KMnO_4 и 0,1 моль/л HNO_3 ; Mn^{2+} - 0,35 моль/л (1)

3. Вычислить Кр ОВР: $S_4O_6^{2-} + 2J^- \rightleftharpoons 2S_2O_3^{2-} + J_2$ (2)
4. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $2HNO_3 + 6H^+ + 6e^- \rightleftharpoons N_2 + 4H_2O$, зная стандартный потенциал полуреакции $2NO_2^- + 8H^+ + 6e^- = N_2 + 4H_2O$ (1)
5. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $2BrO_3^- + 12H^+ + 10e^- = Br_2 + 6H_2O$, в котором потенциал водородного электрода равен -0,28В (2)
6. Построить кривую титрования $KMnO_4 + H_2SO_4 + KJ \rightarrow$ (100 мл KJ 0,1М – $KMnO_4$ (0.1М)

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

по уровню сложности

в) описание шкалы оценивания:

оценка результатов контрольной работы производится по следующим критериям:

Оценка	Критерии
Отлично (5баллов)	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) приведение формул для правильного решения задач
Хорошо (4балла)	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения 3) приведение формул для правильного решения задач
Удовлетворительно (3балла)	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач
Неудовлетворительно (2балла)	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач

8.2.5. Наименование оценочного средства

вариант к/р-3 (пример)

1. Рассчитайте условную константу устойчивости $HgBr_4^{2-}$ в присутствии 0,01М KCl /
2. Рассчитайте равновесную концентрацию Ag (1) в растворе, содержащем 0,15М $Ag(NH_3)_2^+$ и 0,3М NH_3 .

3. Рассчитайте степени образования $\text{Cu}(\text{NH}_3)_3^{+2}$ и $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{+2}$ в растворе с равновесной концентрацией аммиака – 0,2М.
4. Сколько граммов КОН необходимо для образования $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ из 100 мл 0,6М ZnCl_2 , если концентрация в конечном растворе не более $1 \cdot 10^{-10}\text{M}$ /
5. Постройте кривую титрования 100мл Ni^{2+} раствором ЭДТА при pH 6, концентрация раствора Ni^{2+} и ЭДТА – 0,1М.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

задания оцениваются по уровню сложности, исходя из 5 баллов;

в) оценка результатов контрольной работы производится по следующим критериям:

Оценка	Критерии
Отлично (5баллов)	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) приведение формул для правильного решения задач
Хорошо (4балла)	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения 3) приведение формул для правильного решения задач
Удовлетворительно (3балла)	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач
Неудовлетворительно (2балла)	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач

4-й семестр

8.2.6. Наименование оценочного средства

а) типовые задания (вопросы) - образец:

пример варианта Контрольной работы №1 (тема: «Спектральные методы анализа»):

В-1

1. Классификация методов анализа по происхождению аналитического сигнала, в зависимости от задач анализа; особенности инструментальных методов.
2. ИК-спектроскопия - происхождение спектров, нормальные колебания, характеристические полосы в спектре ИК; качественный, количественный анализ.
3. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС) – суть метода, условия Уолша, пламенная атомизация.

б) оцениваются по уровню сложности, исходя из 5 баллов;

в) оценка результатов контрольной работы производится по следующим критериям:

Оценка	Критерии
Отлично (5баллов)	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий;
Хорошо (4балла)	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения
Удовлетворительно (3балла)	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.;
Неудовлетворительно (2балла)	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок

8.2.7. Наименование оценочного средства

а) типовые задания (вопросы) - образец:
вопросы к коллоквиуму №1:

а) типовые задания (вопросы) - образец:
вопросы к коллоквиуму №1(спектральные методы анализа):

1. Классификация методов анализа по происхождению аналитического сигнала, в зависимости от задач анализа; особенности инструментальных методов
2. Метрологические характеристики инструментальных методов.
3. Законы поглощения света (Б-Л, Б, Б-Л-Б), следствие из основного закона; молярный и удельный коэффициенты поглощения вещества; причины отклонения от закона Б-Л-Б.
4. Выбор условий для колориметрии, метрологические характеристики фотометрии; способы измерения интенсивности светопоглощения; фотоэлементы.
5. Аппаратура для фотометрии. Сравнительные характеристики фотометров и СПФ. Методы определения вещества в растворе, точность результатов анализа.

6. ИК-спектроскопия - происхождение спектров, нормальные колебания, характеристические полосы в спектре ИК; качественный, количественный анализ, приборы ИК-спектроскопии.
7. Спектроскопия комбинационного рассеяния – романовский эффект, правило альтернативного запрета, спектр комбинационного рассеяния; аппаратура метода.
8. Атомно - эмиссионный спектральный (АЭС) анализ - суть метода, атомизаторы; помехи измерения интенсивности излучения; качественный и количественный АЭС анализ; аппаратура для АЭС.
9. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС) – суть метода, условия проведения анализа, атомизаторы, источники излучения.
10. Нефелометрический и турбодиметрический методы анализа – суть метода, особенности коллоидных растворов; методы определения концентрации веществ.
11. Люминесцентный анализ; механизм возникновения люминесценции; законы люминесценции.
12. Тушение люминесценции; практическое применение-качественный и количественный анализ.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ оценивается по следующим критериям:

- Правильность, полнота, логичность построения ответа;
- Умение оперировать специальными терминами;
- Умение вывести математические соотношения в соответствии с теоретическим материалом;
- Использование в ответе дополнительного материала;
- Умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

в) описание шкалы оценивания

На коллоквиуме ответ студента оценивается в соответствии с предлагаемой шкалой.

Отлично (5 баллов)	Ответ оценивается на «Отлично» при: • <u>правильном, полном и логично построенном ответе на все вопросы билета;</u> • <u>умении оперирования специальными терминами;</u> • <u>использовании в ответе дополнительного материала;</u> • <u>умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;</u>
Хорошо (4 балла)	Ответ оценивается на «Хорошо» при: • правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки и неточности; • умении оперирования специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала; • умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но при этом делаются не вполне законченные выводы или обобщения;
Удовлетворительно (3 балла)	Ответ оценивается на «Удовлетворительно» при: • схематичном, неполном ответе; • неумении оперировать специальными терминами или их незнании; • с одной грубой ошибкой

	• неумении приводить примеры практического использования научных знаний.
Неудовлетворительно (2 балла)	Ответ оценивается как «Неудовлетворительно» при: • ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками; • неумении оперировать специальной терминологией; • неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

8.2.8. Наименование оценочного средства

а) типовые задания (вопросы) - образец:
 пример варианта Контрольной работы №2
 (тема: «Электрохимические методы анализа»):

Б-1

27. Прямая и косвенная потенциометрия. Электроды, применяемые в методе. Электроды 1 рода.

28. Прямой и косвенный кондуктометрический анализ (титрование сильных/слабых кислот/оснований; титрование смеси сильной и слабой кислоты; осадительное титрование).

29. Электрогравиметрия. Поляризация, причины ее вызывающие.

в) оценка результатов контрольной работы производится по следующим критериям:

Оценка	Критерии
Отлично (5баллов)	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий;
Хорошо (4балла)	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения
Удовлетворительно (3балла)	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.;
Неудовлетворительно (2балла)	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок

8.2.9. Наименование оценочного средства

а) типовые задания (вопросы) - образец:
 вопросы к коллоквиуму №2 (Электрохимия):

1. Прямая и косвенная потенциометрия. Электроды, применяемые в методе. Электроды 1 рода.
2. Потенциометрия. Электроды 1, 2, 3 рода.
3. Потенциометрия. Электроды сравнения.
4. Потенциометрия. Индикаторные электроды: металлические, ОВ-электроды, ИСЭ твердыми мембранами.
5. Потенциометрия. Стекланный электрод.
6. Потенциометрия. Селективность ИСЭ. Расчет коэффициента селективности.
7. Определение концентрации ионов в растворе методом прямой потенциометрии, потенциометрическое титрование.
8. Кондуктометрия. Виды электропроводности; подвижность ионов.
9. Кондуктометрия. Методы для измерения электропроводности.
10. Прямой и косвенный кондуктометрический анализ (титрование сильных/слабых кислот/оснований; титрование смеси сильной и слабой кислоты; осадительное титрование).
11. Электрогравиметрический метод анализа. Законы электролиза. Выход по току.
12. Электрогравиметрия. Порядок разрядки ионов на электродах.
13. Электрогравиметрия. Поляризация, причины ее вызывающие.
14. Кулонометрия. Общая характеристика метода. Прямая кулонометрия. Определение количества электричества.
15. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Преимущества кулонометрического титрования перед другими титриметрическими методами.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ оценивается по следующим критериям:

- Правильность, полнота, логичность построения ответа;
- Умение оперировать специальными терминами;
- Умение вывести математические соотношения в соответствии с теоретическим материалом;
- Использование в ответе дополнительного материала;
- Умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

в) описание шкалы оценивания

На коллоквиуме ответ студента оценивается в соответствии с предлагаемой шкалой.

Отлично (5 баллов)	Ответ оценивается на «Отлично» при: • <u>правильном, полном и логично построенном ответе на все вопросы билета;</u> • <u>умении оперирования специальными терминами;</u> • <u>использовании в ответе дополнительного материала;</u> • <u>умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;</u>
Хорошо (4 балла)	Ответ оценивается на «Хорошо» при: • правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки и неточности; • умении оперирования специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала; • умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но при этом делаются не вполне законченные выводы или обобщения;

Удовлетворительно (3 балла)	Ответ оценивается на «Удовлетворительно» при: • схематичном, неполном ответе; • неумении оперировать специальными терминами или их незнании; • с одной грубой ошибкой • неумении приводить примеры практического использования научных знаний.
Неудовлетворительно (2 балла)	Ответ оценивается как «Неудовлетворительно» при: • ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками; • неумении оперировать специальной терминологией; • неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

8.2.10 а) типовые задания (вопросы) - образец:
Темы презентаций по курсу ИМА:

История

1. История качественного химического анализа.
2. История титриметрических методов анализа.
3. История гравиметрического метода анализа.
4. История колориметрических и фотометрических методов анализа.
5. История электрохимических методов анализа.
6. История атомно-эмиссионного и атомно-абсорбционного методов анализа.
7. История масс-спектрометрии.
8. История хроматографии. Работы Цвета.
9. История газовой хроматографии.
10. История высокоэффективной жидкостной хроматографии.
11. История радиоаналитических методов.
12. История аналитической химии в России до середины XX в.
13. Портреты известных аналитиков (К.Р. Фрезениус, И.М. Кольтоф, Д. Хевеши, А. Бекман, Н.А. Тананаев, И.П. Алимарин, А.К. Бабко, В.И. Кузнецов и др.). На выбор.
14. Прогноз развития аналитической химии (тенденции; что надо было бы).

Аналитические (физико-химические) методы анализа

15. УФ-видимая спектроскопия: качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ
16. Спектроскопия ЯМР-основы метода, применение.
17. Масс-спектроскопия. Особенности метода. Применение.
18. Методы анализа, основанные на радиоактивности.
19. Практическое применение ААС.
20. АЭС- качественный и количественный анализ. Практическое применение.
21. Рентгеновская спектроскопия-качественный и количественный анализ.
22. Идентификация молекул, катионов и анионов по ИК спектрам поглощения.
23. Кондуктометрический метод анализа и его использование в анализе объектов окружающей природной среды
24. Ион-селективные электроды.
25. Полярография. Применение в различных отраслях.
26. Разновидности вольтамперометрических методов.
27. Кулонометрия. Разновидности метода. Применение.
28. Примеры использования метода газовой хроматографии в криминалистике и медицине.
29. Примеры использования метода газовой хроматографии в нефтехимии, экологии.

30. Хроматография в экологии. Современные способы хроматографического определения нормируемых или токсичных веществ в природных водах, почвах.
31. Современные способы хроматографического определения нормируемых или токсичных веществ в пищевых продуктах.
32. Хроматография в медицинской химии. Современные способы хроматографического определения лекарственных препаратов, их метаболитов в организме человека и его биологических жидкостях.

Аналитическая химия и производство

33. Природные антиоксиданты. Их действие на процессы в живом организме.
34. Комплексные соединения и их биологическая роль.
35. Каучуки.
36. Методы обессоливания нефти.
37. Этилен и его производные в промышленном органическом синтезе.
38. Сильнодействующие ядовитые вещества. Гидразин и его производные.
39. Биологическое и медицинское значение производных имидазола и тиозола.
40. Водородная связь и ее биологическое значение.
41. Обзор источников образования ионов тяжелых металлов.
42. Методы обезжелезивания воды.
43. Обзор систем очистки питьевой воды от органических соединений.
44. Обзор систем очистки питьевой воды от неорганических соединений.
45. Обзор систем очистки питьевой воды от биологических загрязнений.

Аналитический контроль

46. Аналитический контроль в технологии материалов и изделий электронной техники. Определение хрома в сплавах.
47. Аналитический контроль в технологии неорганических веществ. Определение солей аммония, нитратов в серной кислоте.
48. Аналитический контроль в технологии химико-фармацевтических препаратов. Определение аминокислот в их смеси.
49. Аналитический контроль в технологии неорганических веществ. Определение кобальта, марганца, меди и цинка в сложных удобрениях.
50. Аналитический контроль в технологии органических веществ. Определение фенола в сточных водах.
51. Анализ объектов окружающей среды. Определение тяжёлых металлов: Cu, Pb в производственных стоках.
52. Аналитический контроль в технологии переработки жиров и технологии продуктов питания. Определение Fe в питьевой воде.
53. Аналитический контроль в технологии неорганических веществ. Определение SO₄²⁻ в удобрениях.
54. Анализ объектов окружающей среды. Определение фенола и резорцина в производственных водах.

в) оценка результатов презентации производится по следующим критериям:

Оценка	Критерии
Отлично (5баллов)	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений;

	3) правильная формулировка понятий и категорий;
Хорошо (4балла)	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения
Удовлетворительно (3балла)	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.;
Неудовлетворительно (2балла)	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок

8.2.11. Отчет по лабораторной работе

а) примерное типовое задание и контрольные вопросы по защите лабораторной работы (индивидуальное задание)

Тема: (раздел 2.3.)

Вопросы к занятию:

- Основной закон светопоглощения. Основные условия его применения.
- Спектры молекул. Их характеристики. Правила получения спектров.
- Основные приемы, используемые в молекулярной абсорбционной спектроскопии.
- Алгоритм проведения спектрофотометрического анализа.
- В какой области длин волн работает спектрофотометр КФК-3М?
- Принцип работы монохроматора
- Как экспериментально можно определить коэффициент молярного светопоглощения?
- Что такое предел обнаружения?
- Почему необходимо измерять аналитическую плотность анализируемого раствора относительно раствора сравнения?
- Как правильно подобрать кюветы для анализа?

Лабораторная работа №1. Определение железа (III) сульфосалициловой кислотой.

Вопросы к работе:

1. При какой длине волны света от источника излучения наблюдается максимальное поглощение комплекса железа (III) с сульфосалициловой кислотой?
2. Как приготовить необходимые для анализа реактивы?
3. Какую кювету необходимо использовать и почему?
4. В чем суть метода градуировочного графика?
5. Что представляет собой раствор сравнения в этом методе?

Индивидуальное задание.

- Снять спектр железа (III) с сульфосалициловой кислотой.
- Построить градуировочный график по результатам оптических плотностей эталонных растворов.

- Определить концентрацию железа III в индивидуальной задаче, полученной у преподавателя, из нескольких параллельных проб.
- Рассчитать содержание железа в задаче.
- Рассчитать ошибку эксперимента (указать доверительный интервал результата).
- Оформить отчет.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

1. самостоятельность выполнения задания по лабораторной работе;
2. правильное оформление отчета по лабораторной работе;
3. правильный ответ на индивидуальное задание;
4. умение анализировать и обсуждать полученные результаты;
5. умение формулировать выводы/заключение.

Знать: основы абсорбционной спектроскопии.

Уметь: провести количественный анализ методом градуировочного графика.

Владеть: методами расчета и определения концентрации и содержания определяемого вещества в задаче.

в) описание шкалы оценивания

Работа считается выполненной, в случае обязательного выполнения критериев 1,2. В критериях 3 - 5 допустимы недочеты, которые могут быть учтены при собеседовании студента и преподавателя. Защищенной считается работа, если студент продемонстрировал достаточный уровень понимания материала, ответил на предложенные вопросы, ответ проиллюстрировал проверенными задачами.

Студенты, пропустившие лабораторные занятия, отрабатывают их в индивидуальном порядке в соответствии с графиком консультаций преподавателя и графиком работы специализированной лаборатории.

8.2.12 Интерактивные методы

Интерактивные методы позволяют учиться взаимодействовать между собой, включая преподавателя. Они соответствуют личностно-ориентированному подходу, предполагают коллективное обучение в сотрудничестве. Преподаватель выступает в роли организатора процесса обучения, лидера группы, организатора условий для проявления инициативы студентов.

Цель: понять взаимосвязь между рассматриваемыми явлениями, выстроить межтематические логические связи, научиться сопоставлять новые факты и мнения с тем, что было изучено ранее, анализировать, формировать собственное суждение, стимулировать познавательную активность. Задачи: научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в суть новой темы, мысленно разделять материал на важнейшие логические связи; научить осмыслению логики и последовательности в изложении учебного материала, выделению в нем главных и наиболее существенных положений.

Интерактивные занятия проводятся в виде:

Рефлексия

Проводится на лекции и семинарском занятии. Как правило в конце занятия студентам предлагается проблемный вопрос (задача) по теме занятия, на который им необходимо дать либо устный, либо письменный ответ в течение 15 – 20 минут, используя знания, полученные в ходе лекции, собственный кругозор и эрудицию.

Мультимедийное занятие

Мультимедийное занятие является одной из форм интерактивного метода. На занятиях используются мультимедийные материалы, которые содержат презентации (при наличии короткие видео-лекции), перемежающиеся индивидуальными заданиями в виде проблемного

вопроса (теста). Студентам предлагается дать ответ на задание по ходу изучения материала.

Круглый стол

При проведении круглого стола происходит обсуждение объявленной заранее темы занятия с широким вовлечением группы. Ведение круглого стола может быть поручено группе студентов, которые заранее составляют «сценарий» проведения занятия и согласовывают его с преподавателем.

Возможные темы для проведения круглого стола

1. Природа электромагнитного излучения.
2. Некоторые аспекты квантовой механики, лежащие в основе эмиссионной и абсорбционной спектроскопии.
3. ИК-спектроскопия как один из самых эффективных методов качественного анализа следовых количеств органических веществ.
4. История открытия рамановской спектроскопии, ее основные теоретические положения
5. Хемолюминисценция в окружающем мире.

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура оценки знаний, умений, навыков по дисциплине «Аналитическая химия» включает учет успешности по всем видам оценочных средств, примеры которых приведены в разделе 8.2. программы. Оценка качества подготовки включает текущую и промежуточную аттестацию.

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
 - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
 - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

3-ий семестр

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	20	30

Оценочное средство № 1.1	2-3	3	4
Оценочное средство № 1.2	3-4	6	10
Оценочное средство № 1.3	5-6	5	6
Оценочное средство № 1.4	7-8	6	10
Контрольная точка № 2	15-16	20	30
Оценочное средство № 2.1	10-11	3	4
Оценочное средство № 2.2	11-12	6	10
Оценочное средство № 2.3	14-15	5	6
Оценочное средство № 2.1	16	6	10
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-	20	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

Наименование видов оценочных работ (семестр 4) баллы						
Лабораторные работы	К/Р 1	К/Р 2	Коллокви.1	Коллокви.2	Экзамен	Активность
25	10	10	5	5	40	5
Итого 100						

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70--74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности,
60-64		E	

			недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Т.А. Большова. Основы аналитической химии. Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования под ред. Ю.А. Золотова.- 5-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», - 2012. - 384 с.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия. Учебник для студентов вузов в 2-ух книгах - М.:Дрофа. Книга 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа - 7-е изд, стер. -2009.- 368с.
3. Н.В. Алов. Основы аналитической химии. Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования под ред. Ю.А. Золотова.- 5-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2012.- 416 с.
4. Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник для вузов / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-9166-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187750>.
5. А.С. Шилина. Электрохимические методы в аналитической химии: Учебное пособие по курсу «Электрохимические методы анализа». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2010. – 64 с.
6. Шилина А.С., Эпштейн Н.Б. Инструментальные методы в химическом анализе. Часть 1.: Учебное пособие/ М. НИЯУ МИФИ, 2012, -84 с. (128 экз.) (Одобрено УМО НИЯУ МИФИ).
7. Ларичева Т.Е. Оптические спектроскопические методы анализа: лаб. практикум: учебное пособие для студентов вузов/ М., НИЯУ МИФИ, 2010, -68 с. (100 экз.)
8. Контрольно-измерительные материалы по аналитической химии: учебное пособие под ред. Харитонов Ю.Я./ М., 2011. 98 с. (15 экз.).
9. Москвин Л.Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии: учебник, Л.Н. Москвин, О.В. Родников. – 2-е изд. – Долгопрудный: Интеллект, 2012,-352 с.:ил. (5 экз.).
10. Атомно-абсорбционный анализ: учебное пособие/ Ганиев А.А. [и др.]. – СПб.: Лань, 2011. - 304 с. (5 экз.)

б) дополнительная литература

1. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. Аналитическая химия: лабораторный практикум. 3-е изд, стер. - М.: Дрофа, 2006 Аналитическая химия. Учебник для студентов вузов в 2-ух книгах - М.: Дрофа. 2006.-416с.
2. В.П. Васильев. Аналитическая химия. В 2кн. Кн. 2: Физико-химические

- методы анализа. Уч. для студ. вузов.- 3-е изд., стереотип.- М.:Дрофа, 2000,-384с. 50 экз.
3. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов/В.И. Фадеева, Т.Н. Шеховцова, В.М. Иванов и др.; под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. Шк., 2001. – 463 с.:ил.
4. А.М. Бонд, Д. Инцельт, Х. Калерт и др. Электроаналитические методы. Теория и практика / Под ред. Ф. Шольца; Пер. с англ. под ред. В.Н. Майстренко.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.-326 с.
5. Отто М. Современные методы аналитической химии/М.Отто-М.:Техносфера, 2008.-558с
6. В.П. Васильев. Аналитическая химия. В 2кн. Кн. 2: Физико-химические методы анализа. Уч. для студ. вузов.- 3-е изд., стереотип.- М.:Дрофа, 2000,-384с. 50 экз.
7. Золотов, Ю. А. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения: учеб. для вузов / Ю. А. Золотов, Е. Н. Дорохова В. И. Фадеева и др.; под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Высш. шк., 1999. - 351 с.; Кн. 2. Методы химического анализа. - М.: Высш. шк., 1999. - 494 с.
8. Дорохова, Е. Н. Задачи и вопросы по аналитической химии / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. - М.: Мир, 2001. - 267 с.
9. Харитонов, Ю. А. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учеб. для вузов / Ю. Я. Харитонов. - М.: Высш. шк., 2001. - 615 с. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. - М.: Высш. шк., 2003. - 559 с.
10. Скуг, Д. Основы аналитической химии. Т. 1. / Д. Скуг, Д. Уэст; пер. с англ.- М.:Мир, 1979. - 480 с.
11. Лайтинен, Г.А., Харрис, В.Е. Химический анализ. 2-е изд., пере-раб. - М.: Химия, 1979. - 624 с.
12. Кунце, У., Шведт, Г. Основы качественного и количественного анализа. - М.: Мир, 1997.- 424 с.
13. Дерффель, К. Статистика в аналитической химии / К. Дерффель, пер. с нем. - М.: Мир, 1994. - 247 с.
14. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. - М.: Химия, 1980. - 480 с.
15. Аналитическая химия. В 3 т. Т.3. Химический анализ: учеб. для студ. высш. учеб. заведений/[И.Г. Зенкевич и др.]; под ред. Л.Н. Москвина- М.: Издательский центр «Академия», 2010. -368 с.
16. Другов Ю.С., Конопелько Л.А. Газохроматографический анализ газов. – М.: МОИМПЕКС, 1995. – 464 с., ил.
17. Химический анализ в энергетике: В 5 книгах. Кн. 1,2 – М.: Х 463 Издательский дом МЭИ, 2008. – 407, [13] с.: ил.
18. Мухина Е. А. Физико-химические методы анализа: Учебник для техникумов – М.: Химия. 1995. – 416 с.: ил.
19. Будников Г.К. Основы современного электрохимического анализа/ Г.К. Будников, В.И. Майстренко, М. Р. Вяселев. – М.: Мир: Бином Л 3, 2003 – 529 с. ил. – (Методы в химии).
20. А.П. Крешков. Основы аналитической химии. Физико-химические (инструментальные) методы анализа, Изд. «Химия», 1970, с. 47
21. Алексеев, Владимир Николаевич. Курс качественного химического полумикроанализа [Текст] : учебник для вузов / В. Н. Алексеев. - 6-е изд., стер., перепечатка с пятого издания 1973 г. - Москва : Альянс, 2013. - 584 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины «Аналитическая химия»

Для успешного освоения дисциплины студенту достаточно общедоступных интернет – ресурсов, поскольку дисциплина «Аналитическая химия» является фундаментальной естественно – научной дисциплиной и имеет обширную библиографическую базу в поисковых системах «Yandex», «Google», «Bing».

Следует рекомендовать сайт Библиотеки Химического факультета МГУ

<http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html> ,электронной библиотеки учебных материалов по химии (Электронная библиотека сайта "Chemnet"), которая представляет собой фонд информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического, физического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/> , интернет ресурсы РХТУ им Д.И. Менделеева и других ведущих в области химии вузов России.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Аналитическая химия»

Освоение программы дисциплины «Аналитическая химия» предусматривает:

лекции (136 часов), семинарские занятия (68 часов), лабораторные работы (136 часов), текущий контроль в виде защиты лабораторных работ (индивидуальные задания), выполнение домашнего задания, сдачу коллоквиумов, написание контрольных работ; промежуточный контроль, сдача экзамена.

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Студент должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Конспект лекций необходимо проработать перед следующей лекцией, поставив вопросы там, где встречаются непонятные места. Ответы на эти вопросы следует найти в рекомендованной литературе или выяснить на консультации у преподавателя. Конспект лекций необходимо дополнять вставками, особенно по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение. по подготовке к практическим занятиям Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, практическом занятии.
Практические занятия	Семинарские занятия призваны научить студента самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу, разбираться в проблемных вопросах аналитической химии, способствовать обретению навыков анализа текстов источников информации, решению типовых задач аналитической химии. При подготовке к практическим занятиям студент должен ознакомиться с темой занятия, проработать соответствующий лекционный материал и материал в учебной литературе.

	Сформулировать проблемные для восприятия вопросы с целью их обсуждения в формате семинарского занятия. Занятия проводятся в форме активной работы студенческой группы под контролем и руководством преподавателя. Кроме этого необходимо решить домашние задачи, заданные на предыдущем занятии. Для успешного решения домашних задач необходимо просмотреть записи решений задач, выполненных в аудитории. Приступая к решению любой задачи, следует выполнять определенные правила: Внимательно прочитайте условие задачи. Решение задач рекомендуется проводить в общем виде. Вычисляются, как правило, только те величины, которые требуются для ответа на вопрос задачи. Прежде чем подставлять данные в расчетную формулу необходимо проверить размерность вычисляемой величины. Если размерность вычисляемой величины правильная – можно проводить вычисления, если нет – следует найти ошибки. После проведения вычислений необходимо оценить разумность полученного результата (значение скорости движения тела близкой к скорости света в вакууме – неразумно, неразумно отрицательное значение абсолютной температуры и так далее). Если получен неразумный результат, необходимо проверить правильность вычислений. Если вычисления правильные, следует искать ошибки в решении. При записи решения задачи необходимо делать пояснения. В конце решения должен быть записан ответ на вопрос задачи.
Индивидуальные задания в составе лабораторных работ	Выполнение и защита индивидуальных заданий являются одной из форм успешного изучения аналитической химии. Студент должен использовать знания, полученные на семинарских, лекционных и лабораторных занятиях расширяя и углубляя их. Необходимо использование справочной литературы, методических материалов, разработанных на кафедре. Выполнение индивидуальных занятий возможно во время всех видов учебных занятий: в конце лекции по прочитанному материалу, в начале семинарского занятия или при допуске к выполнению лабораторной работы. Как правило, индивидуальные задания предполагают проверку базовых частей дисциплины.
Самостоятельная работа	Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания. Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы предполагает подготовку к семинарским занятиям, выполнения рекомендованных для решения задач, подготовку к коллоквиумам, выполнению и защите индивидуального домашнего задания, а также подготовку к лабораторным работам. Для успешного выполнения этих задач

	каждый студент имеет возможность пользоваться разработанным на кафедре методическим обеспечением. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы. При самостоятельной работе рекомендуется конспектировать изучаемый (прорабатываемый) материал. Конспект может быть опорным, содержать лишь основные ключевые позиции, но при этом достаточным для полного ответа по вопросу. Конспект может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом. В процессе работы с учебной/научной литературой студенту рекомендуется делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана, составлять тезисы, готовить аннотации прочитанного. Наличие таких конспектов могут дать дополнительные баллы за активность. На самостоятельную работу выносятся также несколько тем, не рассматриваемых во время аудиторных занятий. На одном из коллоквиумов предлагаются вопросы для оценки уровня выполнения самостоятельной работы.
Лабораторная работа	Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, решение задач. Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях факультета. Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю. Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью

	его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий. Для подготовки к опыту: 1. Прочтите руководство к работе. Выясните в процессе чтения, а в случае необходимости на консультации с преподавателем, какие закономерности лежат в основе расчетных формул. Ознакомьтесь со списком рекомендованной литературы. 2. Самостоятельно или с помощью учебных пособий выведите формулы, которые используются в работе. 3. Еще раз прочтите руководство, но теперь в лаборатории, имея перед глазами установку для проведения опыта. При этом уясните себе, как в особенностях конструкции установки обеспечивается выполнение условий, в которых справедливы законы и формулы, используемые в задаче. 4. Разберитесь в принципах работы измерительных приборов, с которыми имеете дело в первый раз. 5. Разберитесь в требованиях, которые надо предъявить к настройке приборов и установке в целом, чтобы обеспечить наилучшие результаты опыта. Каждым студентом должна быть заведена специальная тетрадь для выполнения лабораторных работ, в которую при подготовке заносятся краткие сведения из теории, схема опыта и т.д., а в дальнейшем полученные результаты измерений, их обработка и конечный результат. Для записи результатов измерения должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности. К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме: Отчета по выполненной лабораторной работе в качестве обязательных включает в себя следующие разделы: 1. Название работы. 2. Цель работы, оборудование. 3. Краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы. 4. Краткое описание хода работы. 5. Результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков. 6. Расчет искомой величины и ее значение. 7. Расчет ошибки измерения. 8. Окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения. 9. Выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата. При пропуске занятия данная лабораторная работа выполняется в часы самоподготовки к следующему занятию по согласованию и допуску преподавателя. По окончании работы лаборант делает отметку в тетради студента с обязательным указанием фамилии студента, названия работы, даты ее выполнения и ставит свою подпись. Лабораторные занятия проводятся индивидуально. Студент
--	--

	получает допуск на лабораторную работу при наличии конспекта и устных ответов на вопросы преподавателя. Текущий контроль знаний осуществляется по системе «зачтено – не зачтено». Лабораторные занятия проводятся по разделам курса согласно календарному плану. В начале семестра преподаватель проводит подробный разбор некоторых из выполняемых работ, чтобы подготовить студента к их выполнению. При подготовке к лабораторным работам целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1-2 раза прочитать нужную тему, разобраться со всеми теоретическими положениями и предстоящим экспериментом. Если возникли трудности, обратиться за помощью к учебной, справочной литературе или к преподавателю за консультацией. За день до лабораторной работы необходимо изучить методические указания к выполнению лабораторных работ и составить конспект.
Коллоквиум (защита индивидуальных заданий)	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам выносимых на коллоквиум. Подготовка к нему будет заключаться в том, что студенту надо будет повторить соответствующие темы. Если же студент чувствует пробелы в знаниях по отдельным темам или вопросам, при подготовке к коллоквиуму, ему необходимо обратить на соответствующие разделы особое внимание.
Подготовка к экзамену (зачету)	Вопросы к экзамену выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра. Подготовка к экзамену требует тщательное изучение материала по теме или блоку тем, акцентирование на определениях, терминах, содержании понятий. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, отчеты по лабораторным работам, примеры выполнения заданий, рассматриваемых на занятиях, рекомендуемую литературу. Экзамен по дисциплине «Физическая химия» проводится в устной форме по разделам, изучаемым в соответствующем семестре.

12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования.

Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

1. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий. При чтении лекций по данному курсу используются мультимедийные технологии в аудиториях ИАТЭ НИЯУ МИФИ, оснащенные компьютером, экраном и проектором.
2. Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях кафедры Общей и специальной химии (кафедра 13) с использованием мультимедийного кафедрального оборудования.
3. По некоторым разделам дисциплины возможно проведение компьютерного тестирования.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование обучающих видеofilьмов;
- использование текстового редактора Microsoft Word;
- использование табличного редактора Microsoft Excel;
- использование текстового редактора NoteBook (Блокнот);
- использование компьютерного тестирования;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Например,
- 1. Текстовый редактор Microsoft Word;
- 2. Табличный редактор Microsoft Excel;
- 3. Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- 4. Текстовый редактор NoteBook (Блокнот);
- 5. Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
- 6. Конструктор-тестов. Тренажер.
- 7. Лицензионное системное и прикладное программное обеспечение: ...
- 8. Лицензионное антивирусное программное обеспечение: ...
- 9. Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
- 2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
- 3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;

- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru»,
- 9) <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
- 10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная лаборатория «Аналитическая химия» (аудитория для проведения лекционных занятий на 30 посадочных мест с возможностью подключения средств для проведения лекций с использованием слайд-презентаций, демонстрацией видео-клипов)

Специализированная мебель:

Стол письменный двухместный – 20 шт.;

Стулья – 40 шт.;

Доска меловая – 1 шт.

Технические средства обучения:

Проектор -1шт.

Мультимедийный проектор -1шт.

проекционный экран 1 шт. ноутбук Asus 1 шт..

Лицензионное программное обеспечение:

Продукты компании Microsoft

Аудитория для проведения лабораторных занятий 1-609:

Доска для написания мелом – 1 шт.

проекционный экран, ноутбук, акустическая система,
схемы и таблицы,

анализатор многоканальный Анион 4151 1 шт. ;

весы ACCULAR ALC-210 аналитические – 2 шт.,

весы аналитические ВЛР—2 шт. ;

центрифуга LISTON -1 шт.,

мини-шейкер OS-20 с универсальной платформой – 1 шт. ;

вытяжные шкафы ШВ – 2 шт. ;

милливольтметр рН-метр – 1 шт.;

весы аналитические RV-214 – 1 шт.;

печь муфельная SNOL 7,2/1100 -1 шт.;

печь муфельная SNOL 8,2/110- 1 шт.;

термостатированная баня-1 шт.;

термошкаф WSU 100-1 шт.;

микроскоп «Лабовал-3»-1 шт. ;

мельница вибрационная BM4-1 шт.;

Фотометр КФК-3КМ -1 шт.;

Термостат циркулярный водяной LT-TVC-1 шт.,

наборы химической посуды,

лабораторная мебель, столы на 2 рабочих места – 8 шт., с водоподведением.

2. Учебная лаборатория «Лаборатория физико-химических методов»

Специализированная мебель:

Стол письменный двухместный – 20 шт.;

Стулья – 40 шт.;
 Доска меловая –1 шт.
 Технические средства обучения:
 Проектор -1шт.
 Мультимедийный проектор -1шт.
 проекционный экран 1 шт. ноутбук Asus 1 шт..
 Лицензионное программное обеспечение:
 Продукты компании Microsoft

Аудитория для проведения лабораторных занятий 3-609:

анализатор многоканальный Анион 4151-3 шт.;
 весы ACCULAR ALC-210 аналитические-1 шт;
 весы аналитические ВЛР-200-1 шт.;
 вытяжные шкафы ШВ 1 шт. ;
 милливольтметр рН-метр-1 шт.;
 милливольтметр рН-метр РН-150 МА-1 шт;
 весы аналитические RV-214-1 шт.;
 термостат- 1 шт;
 термошкаф WSU 100-2 шт.;
 рефрактометр ИРФ 454Б2М- 1 шт;
 Фотометр КФК-3КМ- 2 шт;
 Термостат циркулярный водяной LT-TVC-1 шт.

Аудитория для проведения лабораторных занятий 3-611:

Кондуктометр Анион 7025-1 шт.,
 Кондуктометр «Марк» -2 шт.;
 Источник постоянного тока -1 шт.,
 Спектрофотометр СФ-46 – 1 шт,
 Спектрофотометр СФ-56 -1 шт.,
 Флюориметр _Панорама 02 -1 шт.
 Установка для инверсионного вольтаперометрического анализа -1 шт.,
 ИК-спектрофотометр -1 шт.
 Лабораторная мебель;
 Наборы химической посуды

3. Компьютерный класс каф. ОиСХ

4. Библиотечный фонд института

14. Иные сведения и (или) материалы

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия) (в соответствии с РУП)	Количе ство ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
---------	---------------------------------	---	--------------------------	---

1	Раздел 1. Аналитическая химия, ее задачи и методы.	лекции	4	
2	1.1 Тема Аналитическая химия как наука	лекция	2	– учебная лекция
3	Раздел 2. Качественный химический анализ		44	
4	1.2 Тема Аналитическая служба.	лекция	2	–собеседование (устный опрос)
5	2.1 Тема Аналитические признаки химических реакций	лекция	2	– учебная лекция
6	2.2 Тема Систематический и дробный качественный анализ.	лекция, практические занятия	2	– учебная лекция –тестирование на компьютере
7	2.3 Тема Химические методы анализа катионов по кислотно-основной схеме	лекция, практические занятия	38	– учебная лекция –тестирование на компьютере
8	2.4 Тема Качественный анализ анионов.	лекция, практические занятия	2	– учебная лекция –тестирование на компьютере
9	Раздел 3. Метрологические основы аналитической химии. Пробоотбор и пробоподготовка		12	
10	3.1 Тема Виды ошибок в аналитической химии.	лекция, семинары	8	– учебная лекция –тестирование на компьютере
11	3.2 Тема Пробоотбор и пробоподготовка.	лекция, семинары	4	– учебная лекция –тестирование на компьютере
12	Раздел 4. Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование.		36	
13	4.1 Тема Константы равновесия реакций и процессов.	лекция, семинары,	6	учебная лекция обеседование (устный опрос)
14	4.2 Тема Современные представления о кислотах и основаниях	лекция, семинары, практические	10	учебная лекция собеседование (устный опрос)
15	4.3 Тема Титриметрические методы.	лекция, семинары, практические занятия	20	учебная лекция собеседование (устный опрос)

16	Раздел 5. Комплексные соединения в аналитической химии. Комплексонометрическое титрование		24	
17	Тема 5.1 Комплексообразование. Основные признаки комплексных соединений.	лекция, семинары, практические занятия	10	учебная лекция собеседование (устный опрос)
18	Тема 5.2 Количественные характеристики реакций образования комплексных соединений.	лекция, семинары, практические занятия	8	учебная лекция собеседование (устный опрос)
19	Тема 5.3 Комплексонометрическое титрование.	лекция, семинары, практические занятия	6	учебная лекция собеседование (устный опрос)
20	Раздел 6. Равновесие в окислительно-восстановительных системах. Окислительно-восстановительное титрование. Скорость реакций в аналитической химии		28	
21	Тема 6.1 Окислительно-восстановительные реакции.	лекция, семинары, практические	14	учебная лекция собеседование (устный опрос)
22	Тема 6.2 Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования	лекция, семинары, практические занятия	14	учебная лекция собеседование (устный опрос)
23	Раздел 7. Равновесие в системе осадок-раствор. Образование осадков. Виды загрязнений осадков. Гравиметрические методы анализа.		22	
	Тема 7.1 Равновесие в системе осадок - раствор.	лекция, семинары, практические занятия	6	учебная лекция собеседование (устный опрос)
24	Тема 7.2 Гравиметрический метод.	лекция, семинары, практические занятия	10	учебная лекция собеседование (устный опрос)

25	Тема 7.3 Методы разделения и концентрирования.	лекция, семинары, практические занятия	6	учебная лекция собеседование (устный опрос)
----	---	--	---	--

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

3-й семестр

Формами организации самостоятельной работы является реферативная работа. Примерные темы рефератов:

1. Значение и области использования химического анализа.
2. Возможности, достоинства и недостатки титриметрического метода анализа в современной аналитической химии.
3. Комплексообразование. Органические реагенты. Использование их в различных методах анализа.
4. Комплексообразование. Функционально-аналитические группы. Влияние структуры органических реагентов на их свойства. Роль различных функциональных групп.
5. Теория аналогий взаимодействия ионов металлов с неорганическими и органическими реагентами. Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе.
6. Аналитически важные свойства комплексных соединений.
7. Внутрикмплексные и хелатные комплексные соединения.
8. Образование органических соединений, обладающих специфическими свойствами.
9. Применение органических реагентов в аналитической химии.
10. Использование органических соединений в качестве индикаторов в титриметрических методах количественного анализа.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем суть теоретических основ взаимодействия органических реагентов с неорганическими ионами;
2. Влияние природы органических реагентов, расположения их функционально-аналитических групп, стереохимии молекул реагента на взаимодействие с неорганическими ионами;
3. Теория аналогий взаимодействия ионов металлов с неорганическими реагентами типа H_2O , NH_3 и H_2S и кислород-, азот-, серосодержащими органическими реагентами;
4. Основные типы соединений, образуемых с участием органических реагентов.
5. Хелаты, внутрикмплексные соединения. Факторы, определяющие устойчивость хелатов;
6. Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе для разделения, обнаружения, определения ионов металлов, для маскирования и демаскирования;
7. Органические реагенты для органического анализа. Возможности использования комплексных соединений и органических реагентов в различных методах анализа.

4-й семестр

Конструкция спектральных приборов

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Основные узлы спектральных приборов
- 2) Особенности устройства приборов для эмиссионной спектроскопии, атомно-абсорбционного анализа, люминесцентного метода анализа.

Поляриметрия

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Вращение плоскости поляризации света.
- 2) Какие вещества называют оптически активными?

- 3) Что такое круговой (циркулярный) дихроизм?
- 4) Приборы для полиметрических измерений.

Потенциометрическое определение физико-химических свойств веществ

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Как определить константу диссоциации слабой кислоты методом потенциометрического титрования?
- 2) Как можно определить произведение растворимости труднорастворимого соединения потенциометрическим методом?

Термометрическое титрование

Вопросы для самоконтроля:

- 1) На чем основан метод термометрического титрования?
- 2) Как связано количество вещества, вступившего в реакцию, с изменением температуры раствора?
- 3) В каких координатах строят кривые термометрического титрования?

Спектроскопия ЯМР

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Что такое магнитный момент ядра?
- 2) В чем заключается условия магнитного резонанса?
- 3) В чем заключаются процессы релаксации?
- 4) Импульсная ЯМР- спектроскопия, в чем суть метода?

Масс- спектроскопия

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Как устроен масс-спектрометр?
- 2) Что представляет собой масс-анализатор?
- 3) Какие бывают масс спектрометры?

14.3. Краткий терминологический словарь

Абсорбционная спектроскопия – спектральные методы химического анализа, основанные на изучении спектров поглощения.

Адсорбция – увеличение поверхностной концентрации растворенных веществ на границе раздела фаз;

Аддитивность - свойство аналитического сигнала, характеризующего систему в целом, равное сумме аналитических сигналов отдельных составляющих системы.

Амперометрическое титрование – электрохимический метод анализа, представляющий собой титрование при потенциале индикаторного электрода, соответствующем предельному диффузионному току.

Атомно-абсорбционная спектроскопия – спектральный метод химического анализа, основанный на светопоглощении атомов.

Аналитический признак реакции – визуально наблюдаемое, инструментально фиксируемое изменение свойств веществ, вступающих в аналитическую реакцию.

Активность - та условная, эффективная концентрация вещества, согласно которой ион действует в химической реакции

Аналитический сигнал - аналитический сигнал - это свойство вещества, зависящее от его природы и содержания в пробе, то есть аналитический сигнал характеризует качественный и количественный состав анализируемого вещества.

Апротонные растворители – растворители, не проявляющие кислотно-основных свойств и не вступающих в протолитическое равновесие с растворенным веществом.

Автопротолиз – процесс, в котором одна молекула растворителя проявляет свойства кислоты, а другая – основания.

Агрегация – процесс образования частиц осадка.

Агрегативная устойчивость – свойство коллоидных частиц в течение длительного времени сохранять свои размеры неизменными, не слипаться.

Буферные системы – системы, поддерживающие определенное значение какого-либо параметра при изменении состава.

Болометр – приемник (рецептор) инфракрасного излучения в ИК-спектрометрах.

Воспроизводимость – характеристика случайного рассеяния результатов химического анализа, получаемых с помощью конкретной методики анализа на идентичных объектах, но в разных лабораториях разными операторами с использованием различного оборудования, средств измерений и реактивов.

Выборка – набор данных конечного объема, извлекаемых из генеральной совокупности.

Выборочный размах – разность между наибольшим и наименьшим значениями в упорядоченном ряду измерений.

Внутрисферные комплексы – комплексы, содержащие координационные химические связи между комплексообразователем и лигандами.

Внешнесферные комплексы – сложные частицы, состоящие из разноименно заряженных ионов, удерживаемых электростатическими силами.

Вольтамперометрия – электрохимический метод анализа, основанный на изучении вольт-амперных кривых (зависимость силы тока в электрохимической ячейке от потенциала индикаторного электрода).

Время удерживания – хроматографическая характеристика системы, используемая в качественном хроматографическом анализе.

Высота, эквивалентная теоретической тарелке – участок хроматографической колонки. На котором осуществляется элементарный акт сорбции-десорбции.

Выход люминесценции – величина, характеризующая эффективность преобразования поглощенного света в энергию люминесценции.

Групповые реакции – частный случай общих реакций, используемых в конкретных условиях для выделения определенной группы ионов, обладающих близкими свойствами.

Генеральная совокупность – множество всех результатов.

Гальванический элемент – устройство, преобразующее энергию химической реакции в электрическую.

Гравиметрический метод анализа – метод количественного химического анализа, основанный на точном измерении массы определяемого вещества или его составных частей, выделяемых в виде соединений точно известного постоянного состава.

Гравиметрическая форма – форма, в виде которой определяемое вещество взвешивают.

Гомологическая пара- пара спектральных линий в эмиссионном спектре, находящиеся друг от друга в пределах 10 нм и мало зависящие от условий возбуждения и регистрации спектра.

Дисперсия (разложение света) – это явление, обусловленное зависимостью абсолютного показателя преломления вещества от частоты (или длины волны) света (частотная дисперсия).

Детектор – устройство для обнаружения изменений в составе газа или раствора, прошедшего через хроматографическую колонку.

Детектор пламенно-ионизационный (ПИД) – детектор, работа которого основана на изменении температуры пламени водородной горелки при попадании в него органических веществ.

Диапазон измеряемых концентраций – концентрационный диапазон, в котором погрешность определения данного аналита не превышает определенного для данной методики значения.

Доверительная вероятность – вероятность нахождения случайной величины в определенном доверительном интервале.

Доверительный интервал – интервал, в котором находится случайная величина с определенной доверительной вероятностью.

Дифракционная решетка – диспергирующее устройство в спектральных приборах.

Дихроизм круговой – разность молярных коэффициентов поглощения плоскополяризованной волны, состоящей из двух циркулярно поляризованных компонент.

Емкость обменная – характеристика ионообменника, численно равная количеству молей эквивалента противоиона на единицу массы или объема ионообменной смолы.

Избирательность метода – определение нужного компонента без учета помех со стороны других присутствующих компонентов.

Ионная растворимость – составляющая растворимости, обусловленная присутствием в растворе только ионами осадка и продуктами их побочных реакций.

Излучение рентгеновское – поток электромагнитных квантов с длинами волн 10^{-2} -10 нм.

Изотерма адсорбции – графическое изображение зависимости количества поглощенного вещества сорбентом от равновесной концентрации раствора или давления газа при постоянной температуре.

Ионометрия – потенциометрический метод анализа, основанный на зависимости потенциала индикаторного электрода от концентрации иона в растворе, к которому обратим данный электрод.

Коэффициент распределения Стьюдента – коэффициент, зависящий от величины доверительной вероятности и разных степеней свободы.

Коэффициент активности – коэффициент, определяющий меру влияния электростатических сил притяжения и отталкивания, действующую между ионами, на способность иона к химическим взаимодействиям.

Кривая титрования – график зависимости параметра системы, связанного с концентрацией титруемого вещества, титранта или продукта, от состава раствора в процессе титрования.

Кислотно-основные индикаторы – индикаторы, изменяющие окраску в зависимости от pH раствора.

Комплексное соединение – частица, образованная двумя или большим числом частиц, способных к самостоятельному существованию в растворе.

Комплексообразователь – центральный атом внутренней сферы, вокруг которого координируются молекулы или ионы.

Координационное число – число мест во внутренней сфере комплексного соединения, на которых могут разместиться лиганды.

Координационное число – число мест во внутренней сфере комплексного соединения, на которых могут разместиться лиганды.

Кинетическая устойчивость коллоидного раствора – способность мелких коллоидных частиц не осаждаться из растворов в течение длительного времени.

Коагуляция – разрушение коллоидного раствора.

Катарометр – хроматографический детектор, работа которого основана на измерении сопротивления нагретой платиновой или вольфрамовой нити, которое зависит от теплопроводности омывающего газа.

Колонки хроматографические – один из основных узлов хроматографической установки, в котором происходит разделение компонентов анализируемой смеси.

Кондуктометрия – электрохимический метод анализа, основанный на зависимости электропроводности от концентрации ионов.

Кулонометрия – электрохимический метод анализа, основанный на определении количества электричества, затраченного в ходе электрохимической реакции.

Люминесценция – «холодное» свечение, неравновесное свечение, избыточное над температурным и обладающее длительностью не менее чем 10^{-10} с.

Лазер - или оптический квантовый генератор — это устройство, преобразующее энергию накачки (световую, электрическую, тепловую, химическую и др.) в энергию когерентного, монохроматического, поляризованного и узконаправленного потока излучения.

Линии спектральные – линии в спектре атома, отвечающие электронным переходам.

Лиганды – молекулы или ионы, непосредственно связанные с комплексообразователем.

Молярная доля – отношение равновесных концентраций частиц, участвующих в основной реакции, к соответствующей общей концентрации вещества.

Металлоиндикаторы – индикаторы, изменение окраски которых зависит от концентрации иона

металла, это органокомплексные соединения, образующие с ионами титруемого металла окрашенные комплексы.

Молекулярная растворимость – составляющая растворимости, обусловленная присутствием в растворе нейтральных молекул малорастворимого вещества.

Методы осаждения – методы, основанные на осаждении определяемого компонента в виде малорастворимого химического соединения, фильтровании, прокаливании (высушивании), до постоянной массы и последующим определением массы полученного вещества.

Методы отгонки – основаны на отгонке определяемого компонента в виде летучего соединения с последующим определением массы отогнанного вещества (прямое определение) или массы остатка (косвенное определение).

Методы выделения – основаны на количественном выделении определяемого компонента из анализируемого раствора путем химической реакции с последующим определением массы выделенного вещества.

Механический захват – процесс случайного включения относительно малых количеств других фаз.

Масс-спектрометрический метод анализа – аналитический метод, основанный на способности газообразных ионов разделяться в магнитном поле в зависимости от отношения массы иона к заряду иона.

Метод градуировочного графика – метод, в котором измеряется интенсивность аналитического сигнала у нескольких стандартных образцов или нескольких стандартных растворов и строится градуировочный график в координатах интенсивность аналитического сигнала – концентрация определяемого компонента в стандартном образце или стандартном растворе.

Метод добавок – метод, в котором сначала измеряется интенсивность аналитического сигнала пробы, затем в пробу вводится известный объем стандартного раствора и снова измеряется интенсивность сигнала.

Метод химического анализа – способ получения информации о химическом составе объектов материального мира, основанный на естественно-научных законах проявления химических, физико-химических и физических свойств веществ, характеристичных для их химического состава.

Методика – перечень аналитических процедур с указанием правил и средств их выполнения при проведении химических анализов конкретных объектов на принципах какого-либо метода анализа.

Монохроматор – устройство для получения света с заданной длиной волны.

Мультиплетность – число близких по энергии состояний, которые образуют данный терм.

Нефелометрия – метод определения концентрации, основанный на измерении интенсивности света, рассеянного взвешенными частицами.

Общие реакции – реакции, аналитические сигналы которых одинаковы для многих ионов.

Осаждаемая форма – форма вещества, в виде которой определяемое вещество осаждают из раствора.

Ориентация – процесс расположения частиц осадка в процессе агрегации.

Окклюзия – процесс включения посторонних веществ внутрь осадка в ходе их образования.

Орбитали молекулярные – связывающие, несвязывающие и разрыхляющие – орбитали, на которых согласно методу молекулярных орбиталей (МО) находятся электроны в молекуле.

Осциллятор ангармонический – модель, которая используется для описания реальных колебаний двухатомных молекул.

Пиролиз – термическое разложение пробы в отсутствие веществ, реагирующих с разлагаемым соединением.

Протолитические равновесия – реакции, связанные с переносом протона.

Протонные растворители – растворители, обладающие донорно-акцепторными свойствами по отношению к протону, т.е. способные отдавать или принимать протон и участвовать в процессе кислотно-основного взаимодействия.

Полиядерные комплексы – комплексы, содержащие более одного центрального иона.

Порог коагуляции – количество молей сильного электролита, которое вызывает начало коагуляции.

Пептизация – восстановление коллоидного раствора.

Редокси – реакции – реакции, протекающие с изменением степени окисления вещества

Редокс-индикаторы – индикаторы, у которых перемена окраски не зависит от свойств окислителя или восстановителя, реагирующих между собой, а связана с достижением титруемым раствором определенного окислительно-восстановительного потенциала;

Растворимость – общая концентрация вещества в его насыщенном растворе;

Селективные реакции (избирательные)- реакции, позволяющие в смеси ионов обнаруживать ограниченное число катионов или анионов.

Специфические реакции – аналитические реакции, аналитический эффект которых характерен только для одного иона в присутствии других ионов;

Сухое озоление - термическое разложение пробы в присутствии веществ, реагирующих с разлагаемым соединением;

Сплавление – метод разложения пробы сухим способом при анализе неорганических веществ;

Спекание – нагревание пробы при высоких температурах с твердым реагентом;

Стандартный (титрованный) раствор – раствор, концентрация которого известна с высокой точностью;

Стандартный потенциал – потенциал, зависящий от давления, температуры, природы растворителя;

Сверхрастворимость – предельная концентрация, выше которой появляются зародыши твердой фазы и система становится гетерогенной;

Старение осадков – ряд необратимых физико-химических процессов, происходящих после образования и выпадения осадка, приводящих к уменьшению энергии и структурным изменениям;

Соосаждение – одновременное осаждение растворимого компонента с осадком из одного и того же раствора путем адсорбции, окклюзии, образования смешанных кристаллов или механического захвата частиц других фаз;

Смешанные кристаллы – кристаллы, содержащие второй компонент, внедряющийся в решетку основного кристалла и распределенный в этой решетке;

Точность анализа – характеристика метода, включающая правильность и воспроизводимость;

Титриметрический метод - метод количественного химического анализа, основанный на точном измерении количества реактива, израсходованного на реакцию с определяемым веществом;

Титр – один из способов выражения концентрации раствора. Титр показывает число граммов растворенного вещества в 1 мл раствора.

Точка эквивалентности – момент титрования, когда количество добавленного титранта эквивалентно количеству титруемого вещества;

Титрование – прибавление титрованного раствора к анализируемому для определения точно эквивалентного количества;

Точка эквивалентности – момент титрования, когда количество добавленного титранта эквивалентно количеству титруемого вещества;

Термическое старение – физико-химические процессы, связанные с колебаниями ионов в кристаллической решетке осадка;

Формальный потенциал – потенциал, зависящий от ионной силы раствора, глубины протекания конкурирующих реакций и от концентрации частиц, не являющихся окисленной или восстановленной формой, но участвующих в реакции;

Хелаты – комплексы с полидентатными лигандами, содержащие циклы, включающие центральный атом;

Химическое старение – переход осадка в другую кристаллическую модификацию или полимеризация осадка;

Чувствительность метода – минимальное количество вещества, которое можно определить данным методом по данной методике;

Электродвижущая сила – это разность потенциала катода и анода;

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения).

Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составили:

_____ Т.Е. Ларичева, доцент ОБТ, к.х.н., доцент

Рецензент:

_____ В.А. Колодяжный, доцент ОБТ, к.х.н., доцент

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рассмотрена на заседании отделения
биотехнологий и рекомендована к одобрению
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ

(протокол № 9/1 от «21» 04 2023г.)

Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ
НИЯУ МИФИ

А.А. Котляров

